22102079022

Med
K4196

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b28084056

DAS MIKROSKOP

UND

SEINE ANWENDUNG.

EIN LEITFADEN

DER ALLGEMEINEN MIKROSKOPISCHEN TECHNIK

FÜR ÄRZTE UND STUDIRENDE

VON

Dr. LUDWIG v. THANHOFFER,

PROFESSOR IN BUDAPEST.

STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1880.

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. QH

Druck von Gebrüder Kröner in Stuttgart.

Meinem theuren Oheime

Herrn Paul von Thanhoffer

als Zeichen meiner Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Vorwort.

Ich habe dieses kleine Werk mit Benützung der vorzüglichsten Autoren nach langjährigem Studium und auf Grundlage eigener Erfahrung geschrieben.

Obwohl nun in der deutschen sowohl als auch in der französischen und englischen Literatur an derartigen, in grösserem Styl gehaltenen und gewiss ausgezeichneten mikrographischen Werken kein Mangel ist, so lässt sich das Erscheinen dieses bescheidenen Werkchens doch damit rechtfertigen, dass es dem Anfänger trotz aller Kürze nicht nur all' das bietet, wessen derselbe zur Uebung in histologischen Arbeiten bedarf, sondern ihn auch mit solchen Kapiteln der Disciplin und mit solchen Methoden bekannt macht, welche trotz ihrer Wichtigkeit selbst in grösseren Werken entweder gar keine Würdigung gefunden haben oder doch nur oberflächlich behandelt worden sind.

Um den Anforderungen eines engen Rahmens Rechnung zu tragen, musste ich manches weglassen, was das Verständniss des Gegenstandes, besonders des optischen Theiles desselben, erleichtert hätte. Es tröstet mich jedoch der Gedanke, dass die Aerzte und Hörer der Medicin, deren Bedürfnisse ich beim Abfassen dieses Buches vorzüglich vor Augen hatte, jedenfalls so viel Vorkenntnisse besitzen, um die in diesem Werkchen vorkommenden einfachen Thatsachen zu verstehen.

An dieser Stelle müssen wir den Leser noch besonders auf den am Schlusse des Werkes befindlichen Anhang aufmerksam

machen, in welchem alle jene chemischen Reagentien, Tinctions- und Imprägnationsmittel, sowie die Verschluss- und Einbettungsmassen, welche im Verlaufe histologischer Untersuchungen erforderlich werden können, in alphabetischer Reihenfolge angeführt sind, wobei zugleich deren Zusammensetzung, Bereitungsweisen und ihre Anwendung bei bestimmten Gewebsarten und Organen in Kürze abgehandelt werden.

Gerne erwähne ich es, dass mir bei Abfassung dieser Schrift die Werke von Harting, Dippel, Carpenter, Frey, Pelletan, Robin, Gscheidlen, Merkel, Orth, Exner und Anderen grosse Dienste geleistet haben. Trotzdem sei es mir gestattet, zu hoffen, dass vorliegendes Werkchen nicht nur dem Anfänger von Nutzen sein wird, sondern dass auch der weiter fortgeschrittene Leser hie und da auf neuere Methoden und Handgriffe stossen werde, die geeignet sind, ihm bei seinen Arbeiten gute Dienste zu leisten.

Zum Schlusse kann ich es nicht versäumen, dem geehrten Verleger Herrn Ferdinand Enke meinen besten Dank dafür auszusprechen, dass er keine Kosten scheuend meinem Werke, dessen Illustrationen von mir, grösstentheils nach der Natur, auf Holz gezeichnet wurden, eine so splendide Ausstattung zu Theil werden liess.

Budapest, im Jänner 1880.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

I. Kapitel.

Theorie des Mikroskopes . . . . . 1—15

Nahepunkt. Sehwinkel 2
Wirkung der Collectivlinse . . . . . 3—4
Lupe. Präparirlupe. Doublets 5
Photophor. Einfaches Mikroskop. Präparirmikroskop . 6—7
Excursionsmikroskop 8

Theorie und optische Bestandtheile des zusammengesetzten Mikroskopes . . . . . 8—20

Wesen des zusammengesetzten Mikroskopes. Sphärische Aberration 9
Correction der sphärischen Aberration. Diaphragma . 10
Chromatische Aberration . . . . . 10—11
Correction der chromatischen Aberration 12
Oeffnungswinkel 13
Uebercorrigirte und untercorrigirte, aplanatische Linsensysteme 13
Wirkung der Collectivlinse am zusammengesetzten Mikroskope 14
Objectiv. Ocular. Bildumkehrendes Ocular . . . . 15—16
Objectivlinsensysteme. Immersionssysteme 16
Wirkung des Deckglases 17
Correction der Linsensysteme 18
Einfluss des Wassertropfens bei Immersionen 19

Seite

Mechanische Construction des zusammengesetzten Mikroskopes . . . . . 20—25
Einstellung des Mikroskopes. Mikrometerschraube . . 22
Condensor. Diaphragma . . . . . 23—24
Beleuchtung mit auffallendem Lichte 24
Mechanische Bestandtheile des Mikroskopes 25
Mikroskope verschiedener Optiker . . . . . 26—31
Kostenpreise verschiedener Mikroskope 32

II. Kapitel.

Nebenapparate des Mikroskopes . . . . . 33—48

Schraubenmikrometer . . . . . 33—34
Glasmikrometer. Objectmikrometer 34
Ocularmikrometer 35
Zahlen- (Zähl-) Mikrometer . . . . . 35—36
Goniometer . . . . . 37—38
Focimeter 38
Zeichnen mikroskopischer Präparate . . . . . 38—42
Aquarellfarben 42
Zeichenapparate. Camera lucida . . . . . 43—44
Zeichnen mikroskopischer Präparate ohne Zeichenapparat 45
Mikrophotographische Apparate . . . . . 47—48

III. Kapitel.

Das stereoskopische, multoculare und Polarisationsmikroskop. Das Mikrospectroskop. Demonstrationsmikroskop 49—58

Stereoskopisches Mikroskop. Multoculares Mikroskop . 49—52
Polarisationsmikroskop. Polarisator. Analysator. Nicol's 52—54
Doppelbrechung der Gewebe 53
Untersuchung der Doppelbrechung der Gewebe . . . 53—54
Demonstrationsmikroskope 55
Mikrospectroskop . . . . . 56—57
Myospectroskop 58

IV. Kapitel.

Prüfung und Instandhaltung des Mikroskopes . . . . . 59—72

Prüfung der sphärischen Aberration . . . . . 59—60
„ des Definitionsvermögens und der resolvirenden Kraft 61

Seite

Messen des Oeffnungswinkels . . . . . 61—62
Correction der Linsensysteme 62
Bestimmung der Lichtstärke der Linsensysteme . . . 63
Centrirung der optischen Theile des Mikroskopes . . . 63—64
Probe- oder Testobjecte . . . . . 64—72
Felder des Pleurosigma angulatum . . . . . 65—68
„ von Surirella gemma . . . . . 69—70
Probeplatten von Nobert 71

V. Kapitel.

Anwendung des Mikroskopes . . . . . 72—83

Beleuchtung. Künstliche Beleuchtung . . . . . 73—74
Diaphragma. Condensator 75
Einstellen des Mikroskopes 76
Fingerzeige zur mikroskopischen Untersuchung . . . 77
Reinhalten und Reinigen des Mikroskopes . . . . . 77—78
Täuschungen beim Mikroskopiren 79
Luftbläschen und Fettkügelchen 80
Was man alles von einem Mikroskopiker verlangt . . 81
Arbeitstisch 82

VI. Kapitel.

Mikroskopische Hilfsapparate. Feuchte Kammer. Gaskammer. Gaswechsler. Elektrische Reizapparate. Compressoren . . . . . 83—94

Feuchte Kammer . . . . . 83—85
Gaskammer 86
Gaswechsler 87
Heizbarer Objecttisch . . . . . 88—89
Elektrische Reizvorrichtungen zu mikroskop. Zwecken . 90—92
Compressoren, Compressions-, Press- und Sprengmethoden 92—94

VII. Kapitel.

Zur Herstellung mikroskopischer Präparate nothwendige Instrumente und Handgriffe. Einbettungsmethoden. Schleifen. Auspinselung . . . . . 94—104

Rasirmesser. Mikrotom . . . . . 95—98
Doppelmesser. Schaufeln 98

Seite

Einbettungsmethoden und die hiezu verwendeten Massen . . . . . 99—102
Schleifen . . . . . 102—103
Auspinselung . . . . . 103—104

VIII. Kapitel.

Die beim Mikroskopiren vorkommenden Chemikalien und deren Anwendung . . . . . 104—119

Indifferente Reagentien 106
Säuren . . . . . 107—113
Basen 114
Salze . . . . . 114—116
Alkohol- und Alkoholmischflüssigkeiten . . . . . 116—117
Aufhellende, lösende und conservirende Mittel . . . 117—119

IX. Kapitel.

Trocknungs- und Gefriermethode. Tinction. Metallimprägnation. Verdauungsmethode . . . . . 119—147

Trocknungsmethode . . . . . 119—120
Gefriermethode. Gefrierapparate . . . . . 120—122
Tinctionsmethode. Färbemittel . . . . . 122—136
Imprägnationsmethoden . . . . . 136—146
Carminlösungen . . . . . 122—125
Anilinroth 125
Säurefuchsin, Magentaroth, Eosin . . . . . 126—127
Alizarin. Purpurin . . . . . 127—128
Quinolein. Molybdänsaures Ammonium 128
Picrocarmin . . . . . 129—130
Picranilin 131
Indigcarmin. Anilinroth. Anilinblau. Jodviolett . 131—132
Anilinblau-schwarz. Parme soluble 132
Hämatoxylin . . . . . 132—133
Jod 134
Doppeltinctionsmethoden . . . . . 134—136
Eosinanilingrün, Dahlia, Methylviolett. Palladiumchlorür, picrocarminsaures Natrium . . . . . 134—135
Indigcarmin und Pikrinsäure. Carmin und Picrinsäure. Hämatoxylin und Carmin. Hämatoxylin und Picrinsäure. Eosin und Ueberosmiumsäure. Eosin und Hämatoxylin. Quinolein und Carmin . . . . . 135—136

Seite

Imprägnationsmethoden . . . . . 136—146
Höllenstein . . . . . 136—139
Goldchlorid . . . . . 139—141
Goldchloridkalium 141
Ueberosmiumsäure 142
Palladiumchlorür 143
Doppelimprägnationsmethoden . . . . . 143—146
Silber- und Goldlösung 143
Silber- und Ueberosmiumsäure 143
Höllenstein und übermangansaures Kalium 144
„ „ Zinnchlorid 144
Berlinerblau 144
Fettimprägnation . . . . . 145—146
Verdauungsmethode . . . . . 146—147
Verdauungsofen . . . . . 145—146

X. Kapitel.

Untersuchung des Blutkreislaufes. Die mikroskopischen Aquarien. Die Zählmethode. Das Zählen der Blutkörperchen . . . . . 148—160

Untersuchung des Blutkreislaufes bei Goldfischen . . 148
„ „ „ bei Frosch- und Tritonenlarven . . 148—149
„ „ „ an entwickelten Fröschen . . . . . 150—153
„ „ „ an der Schwimmhaut und der Zunge des Frosches . . . . 150—151
„ „ „ an der Froschlunge 151—152
„ „ „ am Mesenterium des Frosches 153
Die Zählmethode . . . . . 153—160
Bestimmung der Menge der rothen Blutkörperchen . 154—160
„ nach der Methode von Vierordt . . . 154—156
„ „ „ „ „ Welcker . . . 156
„ „ „ „ „ Malassez . . . 157—160
Mischpipette (Melangeur) von Malassez 157
Zählcapillar von Malassez 158

Seite

XI. Kapitel.

Anfertigung und Aufbewahrung mikroskopischer Präparate und diesbezügliche Weisungen . . . . . 160—180

Objectträger. Deckglas 160
Dimensionen und Dicke des Deckglases. Deckglastaster 161—162
Bereitung des mikroskopischen Präparates 163
Untersuchung von Embryonen nach der Methode von Löwe . . . . . 164—165
Aufbewahrung in Glycerin 165
Einschliessen des Präparates. Einschlussmassen und Einschlussflüssigkeiten . . . . . 166—170
Asphaltlack, Maskenlack, schwarzer Lack von Bourgogne 167
Thiersch's Colophonium. Sandarak . . . . . 167—168
Glycerinleim. Gummileim. Glycerintannin 168
Gummiglycerin. Glycerin mit arseniger Säure. Essigsaures Kalium. Pacini'sche Flüssigkeit. Chromsäure und chromsaures Kalium 169
Kreosot. Topping'sche Flüssigkeit. Zudecken der Präparate mit dem Deckglase . . . . . 170—171
Austreibung der Luftbläschen 171
Einrahmung des Deckglases 172
Apparate dazu 173

Mikroskopische Zellen . . . . . 173—175

Constanter Druck auf die Präparate, Apparate dazu . 175—177
Indicator . . . . . 177—179

XII. Kapitel.

Injectionsmethoden . . . . . 180—198

Kalte Injectionsmassen . . . . . 180—182
Warme „ . . . . . 182—183
Transparente warme Injectionsmassen . . . . . 183—185
Injectionsinstrumente und das Injectionsverfahren . . 185—187
Injection mit der Spritze 187
Injectionsapparate mit constantem Druck . . . . . 188—194
Injection der Blutgefässe . . . . . 185—195

Seite

Physiologische Injection . . . . . 194—195
Injection der Drüsengänge 195
Injection der Lymphwege . . . . . 196—198

Anhang.

Alphabetische Zusammenstellung der bei mikroskopischen Untersuchungen nothwendigen Reagentien, Tinctions- und Imprägnationsmittel, Verschluss- und Einbettungsmassen 200—229

Die zum Werke benützte Literatur.

L. Ranvier. Traité technique d'histologie. Paris. V Fascic.

L. Ranvier. Leçons sur l'histologie du système nerveux, par E. Weber. Paris 1878.

W. B. Carpenter. The Microscop, and its Revelations. London 1875.

Harting. Das Mikroskop. Theorie und allgemeine Beschreibung des Mikroskopes. 2. Auflage. Braunschweig 1866.

Dippel. Das Mikroskop und seine Anwendung. Braunschweig 1872.

Frey. Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Leipzig 1877.

Stricker. Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. Allgemeine Methodik.

Exner. Leitfaden bei der mikroskopischen Untersuchung thierischer Gewebe. Leipzig. 2. Auflage.

Merkel. Das Mikroskop und seine Anwendung. Naturkräfte 14. Band.

H. Häser. Geschichte der Medizin und der epidemischen Krankheiten. III. Auflage. 1876.

Ch. Robin. Traité du microscope et des injections etc. 2. Aufl. Paris 1877.

J. Pelletan. Le microscope, son emploi et ses applications. Paris 1876.

R. Gscheidlen. Physiologische Methodik. Braunschweig 1876.

J. Müller-Pouillet. Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 2 Bde. 7. Aufl. Braunschweig 1866.

A. Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik. 4 Bde. Leipzig. 1871—1872.

Helmholtz. Physiologische Optik.

Stein. Das Licht im Dienste der Wissenschaft. 1876.

Wundt. Medizinische Physik.

John H. Martin. A manuel of microscopie mounting etc. London 1872.

P. Latteux. Manuel de technique microscopique. Paris 1877.

Griffith and Henfrey. Micrographic Dictionary. London 1875.

C. Huberson. Précis de microphotographie. Paris 1879. Actualités scientifiques.

J. Orth. Cursus der normalen Histologie zur Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes etc. Berlin 1878.

J. Norman Lockyer. Studien zur Spectralanalyse. Internationale wissenschaftliche Bibliothek. XXXV. Band. Leipzig 1879.

J. Vogel. Das Mikroskop und die Methoden der mikroskopischen Untersuchung in ihren verschiedenen Anwendungen. Berlin 1879. III. Aufl.

O. Bachmann. Leitfaden zur Anfertigung mikroskopischer Dauerpräparate. München 1879.

Nägeli und Schwendener. Das Mikroskop, Theorie und Anwendung desselben. Leipzig.

Gräfe-Sämisch. Handbuch der gesammten Augenheilkunde. Leipzig. I. Bd. (mikroskop. Theil) 1874.

H. Hager. Das Mikroskop und seine Anwendung. 5. Aufl. 1876.

Archiv für mikroskopische Anatomie.

J. Pelletan. Journal de micrographie. Paris.

Virchow's Archiv.

Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften.

Kühne. Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. 1864.

Archiv für experim. Pathologie und Pharmakologie.

Mediz. Jahrbücher der Aerzte in Wien.

Sitzungsberichte der math. naturwiss. Classe der k. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Virchow-Hirsch's Jahresberichte über die Fortschritte der gesammten Medizin. Histologie von Waldeyer.

Berichte über die Verhandlungen der k. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie.

S. L. Schenk. Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Bourdon-Sanderson. Physiological Laboratory, University College London.

Zeitschrift für Mikroskopie. Organ der Gesellschaft für Mikroskopie in Berlin.

Du-Bois-Reymond's Archiv für Anatomie und Physiologie.

Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie.

Kühne. Untersuchungen aus dem physiolog. Institute der Universität Heidelberg.

A magyar tud. Akademia Kiadványai és évkönyvei. (Berichte und Jahrbücher der ung. k. Akademie der Wissenschaften. Budapest, ungarisch.

L. Ranvier. Travaux du Laboratoire d'Histologie du Collège de France. Paris.

L. Loewe. Beiträge zur Anatomie und der Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen. Bern.

I. Kapitel.

Theorie des Mikroskopes.

Lupe. Einfaches und zusammengesetztes Mikroskop.

Unser Auge vereinigt gleich einer Sammellinse, jenseits seiner lichtbrechenden Medien die von den Gegenständen kommenden Strahlen zu einem Bilde. Das Bild, welches die Collectivlinse entwirft, ist jedoch nur dann ein scharfes, wenn die Entfernung des auffangenden Schirmes von der Linse zur Entfernung des Objectes von derselben in einem genau bestimmten Verhältnisse steht.

Wenn wir demnach die Linse oder das Object bewegen, so müssen wir auch in beiden Fällen die Entfernung der erwähnten drei Punkte verändern.

Man sieht hieraus, dass unser Auge, obwohl es bezüglich der Lichtbrechung denselben physikalischen Gesetzen wie die Sammellinse folgen wird, doch nothwendig ein vollkommenerer optischer Apparat sein muss als diese, da wir mit der grössten Schnelligkeit abwechselnd nähere und entferntere Objecte wahrzunehmen im Stande sind.

Diese Fähigkeit unseres Auges nennen wir Accommodation. Doch hat diese unschätzbare Eigenschaft ihre Schranken, denn unser Sehvermögen ist sowohl für die Ferne, wie auch für die Nähe begrenzt. Innerhalb einer gewissen Entfernung können wir die Objecte, wenn wir sie dem Auge nähern, nicht scharf sehen. Wir nennen die, je nach der Construction des betreffenden Auges 10—20 oder 25 cm betragende Entfernung, in welcher mittelgrosse Objecte am schärfsten gesehen werden, die mittlere Seh-

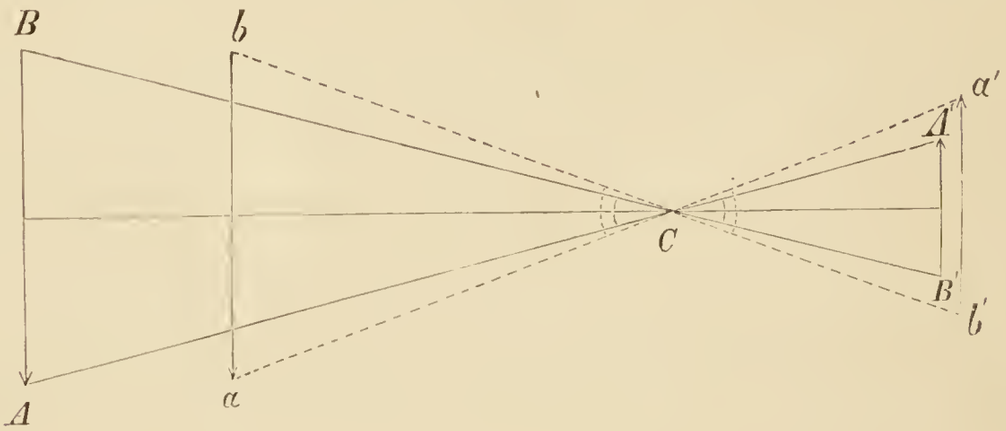
weite, und Nahepunkt die grösste Annäherung, bei welcher ein Gegenstand noch deutlich wahrzunehmen ist.

Wenn wir die Objecte dem Auge innerhalb dieser Entfernung nähern, so erscheinen sie wohl vergrössert, jedoch undeutlich und zwar um so undeutlicher, je näher sie demselben gebracht werden.

Innerhalb dieser angegebenen Grenze kann sich demnach unser Auge nicht mehr accommodiren.

Während grössere Objecte auch in grösserer Entfernung wahrnehmbar sind, müssen kleinere Gegenstände dem Auge näher gebracht werden. Auch sehr kleine Objecte können wir erkennen, wenn wir sie nahe genug betrachten. Wir wissen aus der Physiologie, dass die Grösse eines gesehenen Objectes, eigentlich die

Fig. 1.



scheinbare Grösse desselben, von der Grösse des Bildes auf der Netzhaut, respective von dem Winkel abhängt, welchen wir erhalten, wenn wir die Endpunkte des Objectes mit den correspondirenden Endpunkten des Netzhautbildes verbinden. Dieser Winkel wird Sehwinkel genannt.

In Fig. 1 vereinigen sich die aus den Endpunkten A B des weiter liegenden Objectes kommenden Strahlen in Form eines verkleinerten umgekehrten Bildes auf dem lichtempfindlichen Organe unseres Auges, der Netzhaut. Wird das Object bis a—b gerückt, so vereinigen sich die aus den Endpunkten kommenden Strahlen bei a'—b' und das Bild, so wie auch der Sehwinkel wird in diesem Falle grösser. Dem Auge wird demnach das Object, welches ihm näher steht, grösser erscheinen, als jenes, welches ferner liegt.

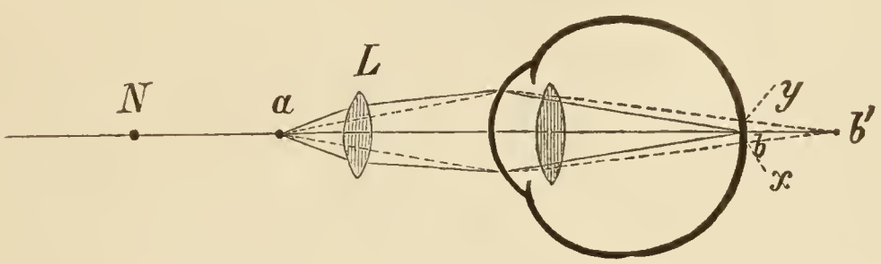
Hieraus würde nun folgen, dass das Object, je näher es dem Auge steht, um so grösser erscheint, oder dass selbst ganz kleine Objecte, dem Auge sehr nahe gebracht, von demselben gesehen werden. Unser Auge würde demnach in diesem Falle gleichsam vergrössernd wirken.

Die Sache verhält sich auch wirklich so bei Kurzsichtigen, die, weil sie die Objecte dem Auge näher bringen können, dieselben auch grösser sehen. Daher kommt es auch, dass Kurzsichtige in der Nähe an den Gegenständen auch solche fernere Details erkennen, welche Normalsichtigen (Emmetropen) verborgen bleiben.

Allein schon oben wurde erwähnt, dass das Näherbringen innerhalb des Nahepunktes nichts nützt, da die Accommodation des Auges im Nahepunkte ihr Maximum erreicht hat.

Wenn wir jedoch zwischen Auge und Object eine Collectivlinse bringen, so überlisten wir gleichsam diese Beschränkung. Dies

Fig. 2.



erhellt aus Fig. 2. N ist der Nahepunkt. Bei L ist die Collectivlinse zwischen dem Auge und dem Objecte a angebracht. Wäre die Collectivlinse nicht vorhanden, so würde sich das Bild des über den Nahepunkt hinaus bis a gerückten Objectes bei b' vereinigen; mithin könnte dort, da die Retina bei x—y an zwei Punkten geschnitten wird, kein reines Bild entstehen.

Durch das Mitwirken der Linse jedoch vereinigen sich die von dem Objecte kommenden Strahlen in Folge deren Brechung in der Linse bei b, oder anders ausgedrückt: wenn wir auch innerhalb des Nahepunktes das Object unserem Auge näher bringen, so werden wir dasselbe, vorausgesetzt, dass wir durch die Linse blicken, sehr scharf sehen.

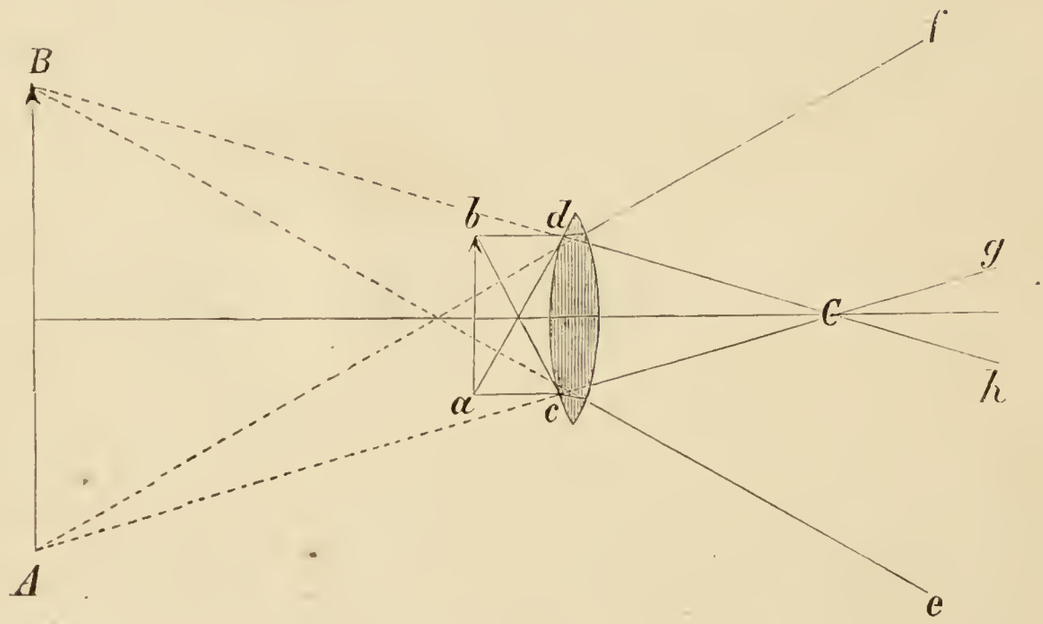
Mit Hilfe der Linse können wir demnach das Object unserem Auge selbst innerhalb der Nahepunktsdistanz nähern, also das Object vergrössern. Ausserdem nehmen wir wahr, dass das Object entfernter erscheint, als seiner wirklichen Lage entspricht.

Dass die Objecte, durch die Collectivlinse betrachtet, auch wirklich grösser erscheinen, erhellt aus nachfolgender Fig. 3.

Die von dem Objecte *a—b* ausgehenden Strahlen *a c* und *b d* werden durch die Linse gebrochen und in das Auge fallen. Durch die lichtbrechenden Medien des Auges werden diese Strahlen wieder gebrochen und gegen *g* und *h* divergiren, dass sie endlich die Retina berühren. Die vom Objecte *a—b* ausgehenden Strahlen *a d* und *b c* berühren nach ihrer Brechung in den Punkten *e f* unsere Netzhaut.

Unser Auge sucht demnach das Bild, entsprechend diesen Eindrücken, ausserhalb des Auges in der Richtung *f A g* und *e B h*,

Fig. 3.



dort, wo sich diese Linien vor der Linse schneiden. Wenn dem so ist, so ist es ersichtlich, dass wir das durch die Linse betrachtete Object *a—b* grösser und von der wirklichen Stelle entfernter sehen.

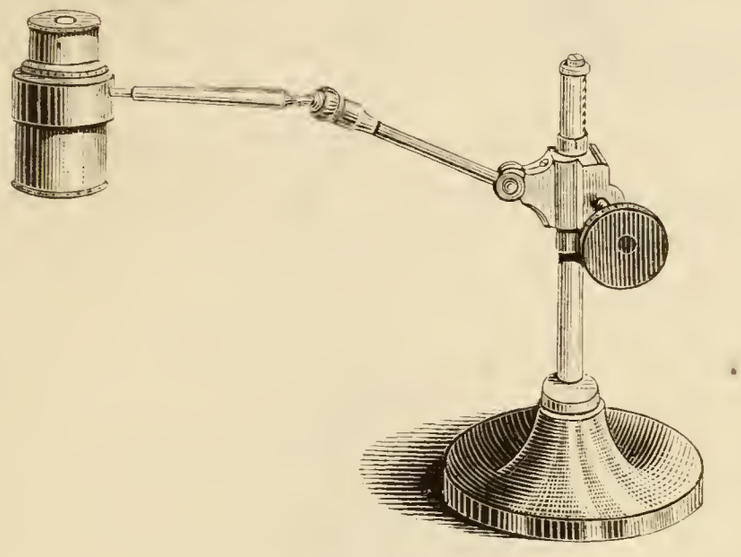
Dass das durch die Linse vergrösserte Bild auch entfernter erscheint, davon können wir uns auch überzeugen, indem wir, in der einen Hand ein Papierstückchen haltend, den Rand desselben durch die Linse betrachten und uns bestreben, mittelst einer in der andern Hand bereit gehaltenen Nadel den Rand zu berühren. Bei diesem Vorgehen werden wir nun erfahren, dass wir mit der Nadel jenseits des Papierblättchens herumsuchen.

Solche einfache, oder auch doppelte, oder dreifache Collectivlinsen, welche mit einem aus Horn, Metall, oder aus anderem Ma-

teriale verfertigten Handgriff versehen sind, werden Lupen genannt, vorausgesetzt, dass dieselben nicht mehr als 10—20 mal vergrössern.

Die Präparirlupen sind in Gestelle gefasste Linsen. Sehr zweckmässig sind die Brücke'schen.

Fig. 4.

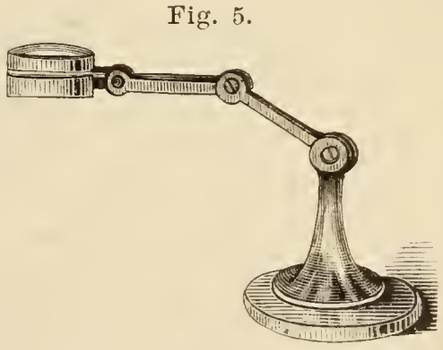


Brücke'sche Präparir-Lupe.

Fig. 4 zeigt eine in Hartnack's Atelier angefertigte Brücke'sche Präparir-Lupe. Dieselbe besteht aus einer Metallröhre, welche zwei bewegliche, einander näherbare Linsen, und mit Hilfe von Gliedern und Schrauben an dem Stativ auf und ab bewegliche Arme enthält. Eine solche Construction gebrauchte auch schon früher Chevalier.

Zweckmässig sind auch die Nachet'schen Doublets, welche Fig. 5 veranschaulicht. Bei diesen hält der gliedrige Arm zwei separat gefasste Collectivlinsen.

Fig. 5.



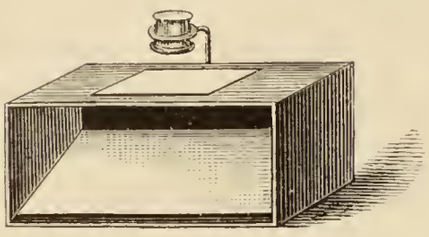
Nachet'sche Doublets.

Wenn wir nun eine schwächere Vergrösserung erreichen wollen, so wird die eine Linse zur Seite geschoben, während bei einer stärkeren die beiden Linsen über einander gerichtet werden.

Einen geistreich construirten Vergrösserungsapparat zum Arbeiten gebraucht Ranvier. Dieser Apparat kann von jedermann sehr leicht zusammengestellt werden.

In einer Cigarrenschachtel ohne Deckel wird unter 30—35 ° ein Spiegel angebracht. An der oberen Seite dieser Cigarrenschachtel schneiden wir eine quadratförmige Oeffnung und legen in dieselbe eine Glasplatte ein. Nun wird ein zur Aufnahme des Vergrösserungsglases mit einem Ring versehener, knieförmig gebogener Draht an der hintern Seite der Schachtel befestigt, und der Apparat ist fertig.

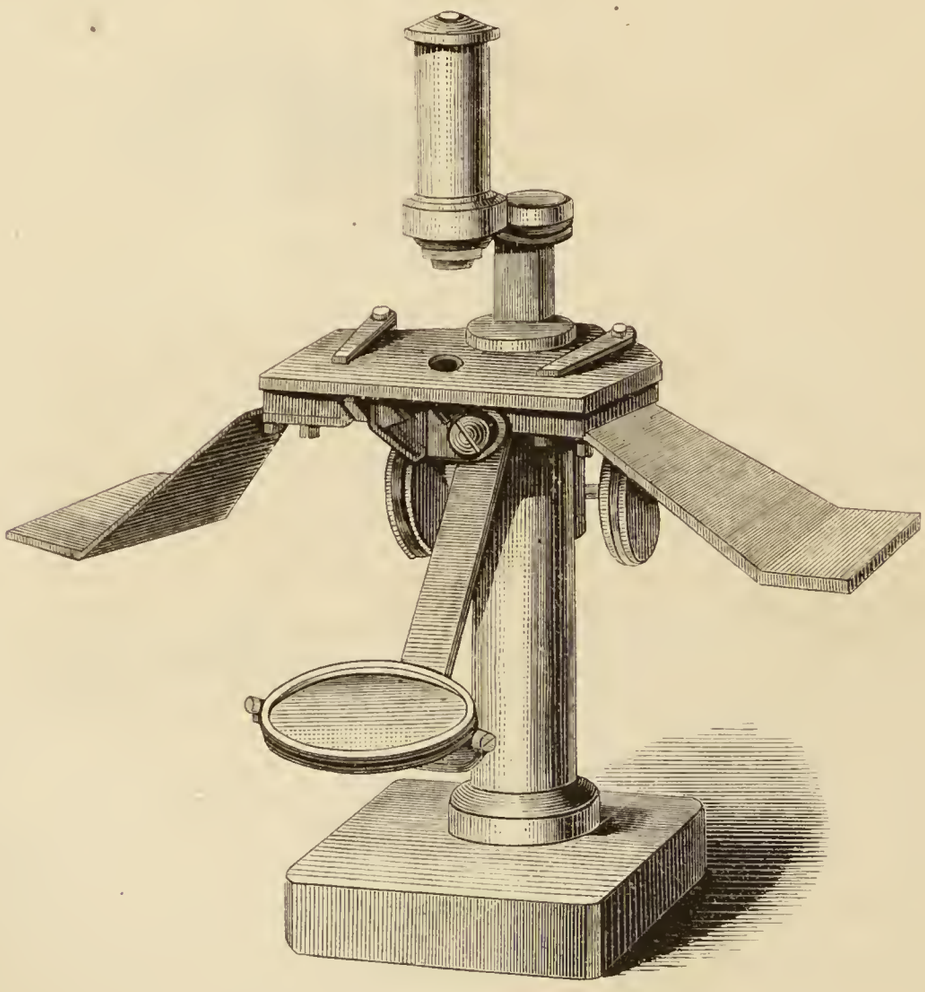
Fig. 6.



Das Ranvier'sche Photophor.

Er leistet beim Präpariren, bei der Herstellung von Zeichnungen von schwächer vergrösserten Objecten, sowie bei der Durch-

Fig 7.



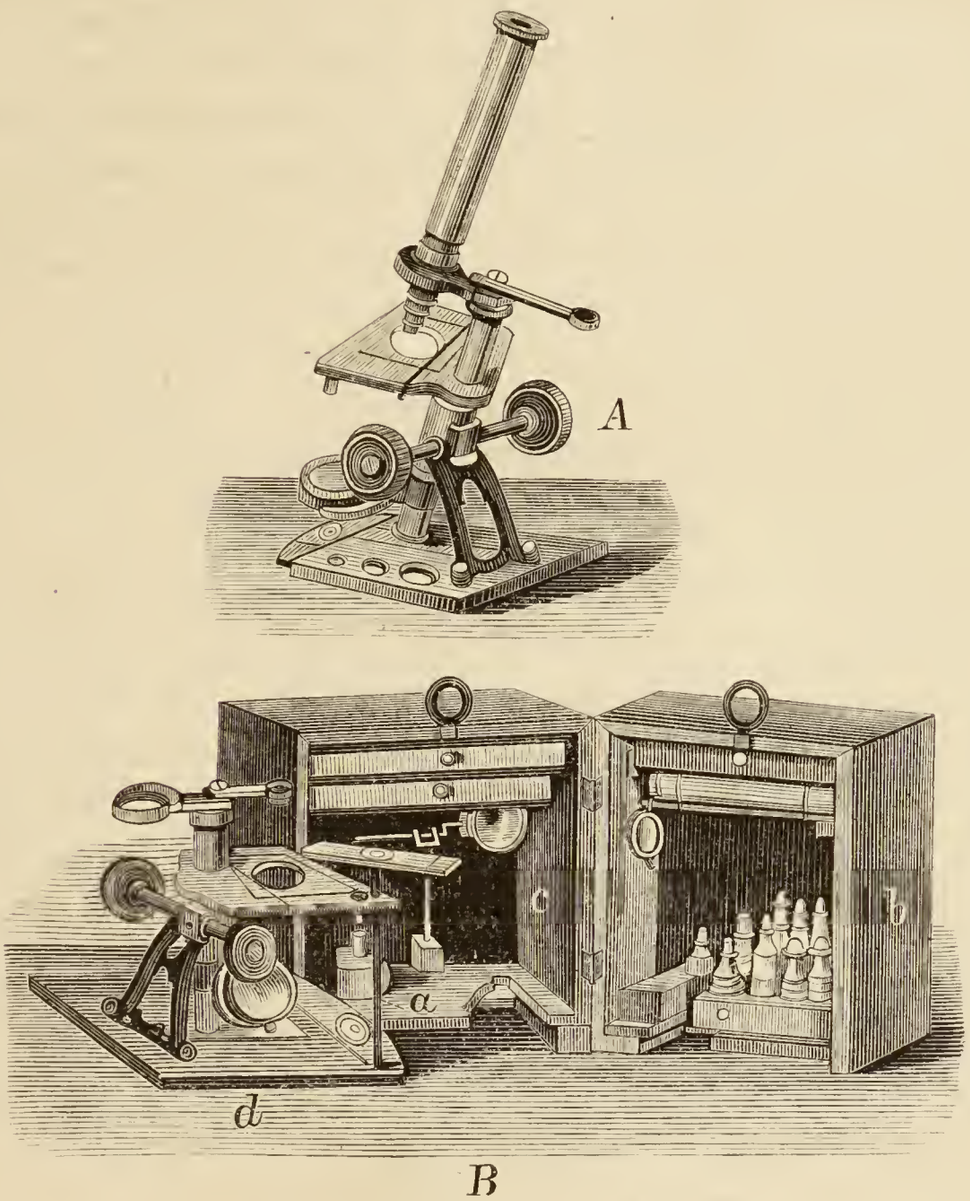
Das Zeis'sche Präparir-Mikroskop.

sicht von Präparaten unschätzbare Dienste. Die Anwendung ist sehr einfach. Die Oeffnung des Kästchens wird gegen das Fenster

gekehrt, damit das Object auf der Glasplatte durch den Spiegel beleuchtet werde. Die Linse wird mit der Hand eingestellt. Dieses Instrument von Ranvier ist unter dem Namen Photophor bekannt. (S. Fig. 6.)

Wenn solche noch stärker vergrössernde Linsen (doublets-

Fig. 8.



Das Field'sche Excursions-Mikroskop.

triplets) mit Stativ, mit einem Tischchen, ferner mit Schraube zum Einstellen und Spiegel versehen sind, so nennt man dieselben einfache Mikroskope. Solche einfache Mikroskope werden auch Präparir-Mikroskope genannt.

Fig. 7 zeigt ein derartiges zweckmässiges Instrument nach Zeis. (Preis 80 Mark.)

Dieses Instrument hat ein festes Stativ mit starkem Fuss. Zweckmässig ist die zur Stütze der Hand bestimmte Stützplatte. Der Objecttisch kann mittelst Schraube der Linse näher gerückt werden; auch der Spiegel ist beweglich. Nachet in Paris erzeugt ähnliche Apparate, aber nur mit schwachen Vergrösserungen.

Recht sinnreich, compendiös und bei Excursionen von unschätzbarem Werthe, ausserdem relativ sehr wohlfeil, ist das vom Londoner Verein für Mikroskopie mit dem grossen Preis belohnte Präparir-Mikroskop von Field (Field et Comp., Birmingham 99, Suffolk Street), welches genannter Fabrikant nach dem Plane von Marschall verfertigt hat und das Fig. 8 zur Ansicht bringt. Es ist in einem Kästchen untergebracht und kann sowohl als einfaches als auch als zusammengesetztes Mikroskop verwendet werden, je nachdem es nach der bei *A* oder nach der bei *B—d* skizzirten Weise zusammengestellt wird. Im Kästchen befinden sich noch ausser dem Mikroskop Sammellinsen, Pincetten, Scheeren, Trögchen, Pinsel. In vertieften Gestellen können ferner Chemicalien untergebracht werden, daneben (bei *B—a*) befindet sich ein drehbares Tischchen, mit welchem das Präparir-Mikroskop versehen werden kann, zum Einschliessen der runden Deckgläser mit Lack. Das Rohr des Mikroskopes ist mit einer Univeralschraube versehen, damit auch Linsen von anderen, ähnliche Schrauben besitzenden Mikroskopen gebraucht werden können. In die Oeffnung des Objecttisches kann ein durch eine Spirituslampe erwärmbarer Glastrog geschoben werden. Das Kästchen ist endlich mit drei Lädchen versehen, zum Aufbewahren von Präparaten, Deck- und Objectgläsern sowie von Glaszellen.

Theorie und optische Bestandtheile des zusammengesetzten Mikroskopes.

Mit der Lupe und dem einfachen Mikroskope sehen wir die Gegenstände vergrössert. Mit dem zusammengesetzten Mikroskope jedoch sehen wir das Bild des Objectes vergrössert.

Es sei z. B. das Object bei *a—b* (Fig. 9) in Pfeilform angebracht. Die von den Endpunkten herkommenden Strahlen bringen bei *b'—a'* in Folge der Brechung an der Linse *O* ein umgekehrtes Luftbild hervor.

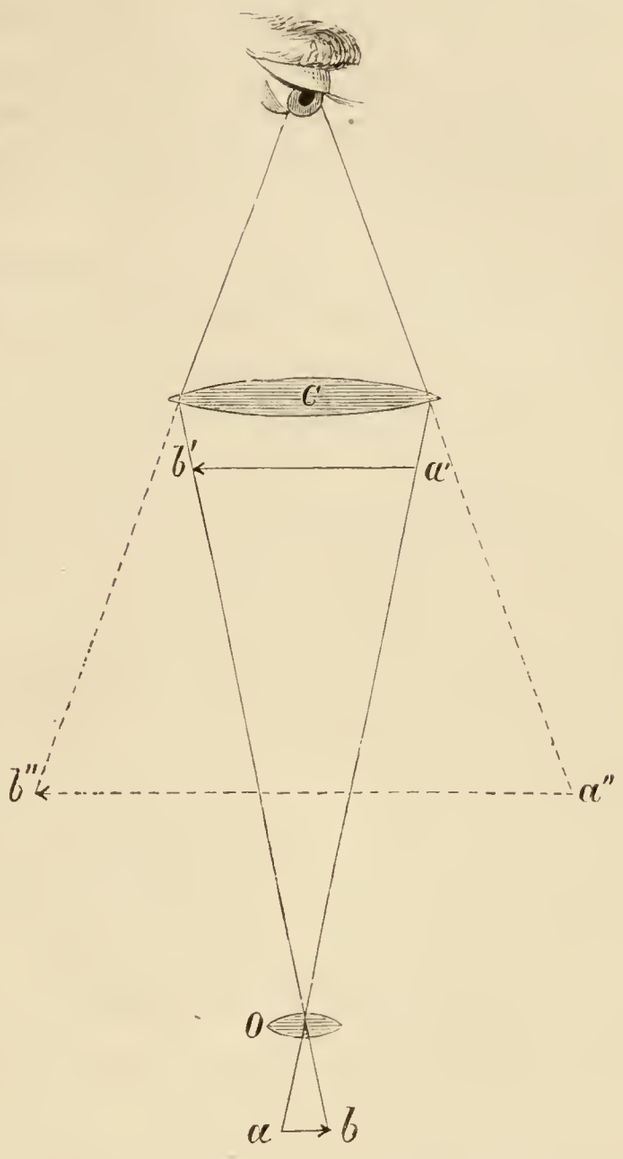
Wenn wir dieses Luftbild durch die Linse *C* betrachten, so sehen wir dessen vergrössertes Bild bei *b''—a''*. Die dem Objecte näher gelegene Linse *O* heisst Objectiv-, die dem Auge näher liegende Linse heisst Ocular-Linse. Das wäre das Wesen des zusammengesetzten Mikroskopes.

Allein die Linsen der optischen Instrumente, selbst unsere Augen, haben verschiedene Fehler.

Solche sind die sphärische und die chromatische Aberration. Die sphärische Aberration besteht darin, dass die Linse gegen ihren Rand zu die vom Objecte herkommenden Lichtstrahlen immer stärker und stärker bricht. Das zeigt uns Fig. 10.

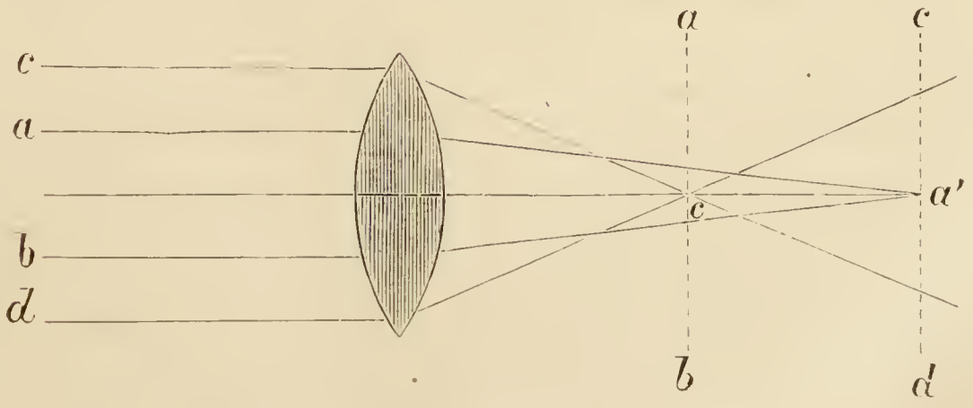
Hier vereinigen sich die in der Mitte der Linse ein-

Fig. 9.



Zeigt das Wesen des zusammengesetzten Mikroskopes.

Fig. 10.



Demonstration der sphärischen Aberration.

tretenden Lichtstrahlen $a—b$ bei a', während die am Rande eintretenden sich schon früher, in der Ebene $a—b$, bei c vereinigen.

Daraus folgt nun, dass die von den verschiedenen Punkten eines Objectes ausgehenden Strahlen sich in verschiedenen Ebenen, respective in verschiedenen Brennpunkten an der Netzhaut vereinigen.

Die am Rande der Linse eintretenden Strahlen vereinigen sich früher, als die in der Mitte eintretenden. Daraus resultirt, dass das Bild, von Zerstreuungskreisen umgeben, nicht scharf, sondern verzerrt, verschwommen erscheinen wird. Dem könnte zum grossen Theile abgeholfen werden, wenn die beiden Oberflächen der Linsen, dem Vorschlage Dippel's entsprechend, eine andere Krümmung bekämen. Die beste Form wäre die, wo die beiden Halbdurchmesser sich zu einander verhalten wie 1 : 6. Wenn die Optiker elliptische oder hyperbolische Linsen schleifen könnten, so würden sich nach Merkel alle Strahlen in einem Brennpunkte vereinigen, und somit würde bei solchen Linsen die sphärische Aberration entfallen. Bei unseren optischen Instrumenten ist diesem Fehler übrigens, so wie bei unserem Auge dadurch abgeholfen, dass vor den Linsen Diaphragmen, d. h. in der Mitte durchlöcherte und schwarz gefärbte Platten angebracht werden. Ihre Wirkung besteht darin, dass die vom Objecte kommenden Lichtstrahlen nur durch den mittleren Theil der Linse dringen können.

Endlich wird an unseren Instrumenten diesem Uebelstande auch noch dadurch abgeholfen, dass mehrere schwächere Linsen zu einem System vereinigt werden, so zwar, dass sie als stark convexe, aber immerhin einfache Linsen wirken.

Hiedurch wird die Vergrösserung bedeutend verstärkt, ohne dass sich die sphärische Aberration in demselben Verhältnisse steigern würde.

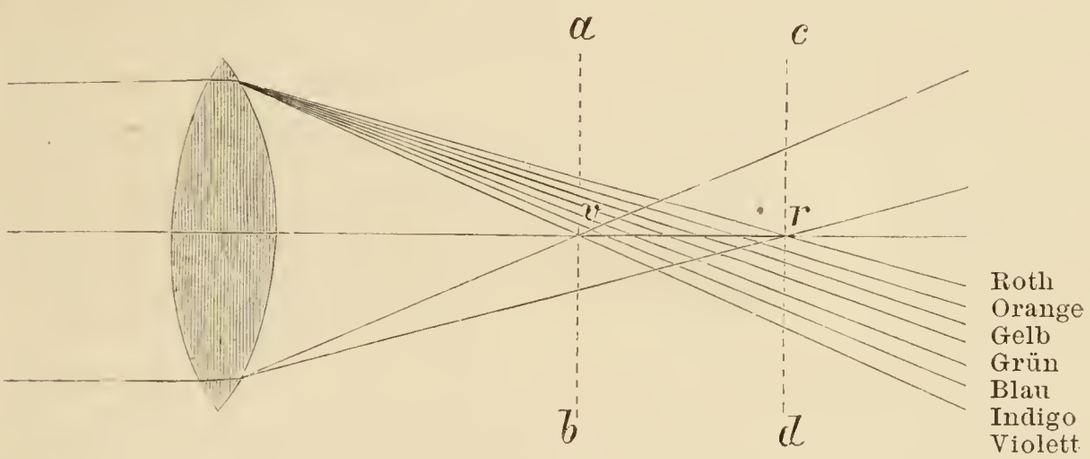
Die chromatische Aberration äussert sich darin, dass die Ränder der Objecte mit farbigen Ringen umgeben erscheinen.

Es ist bekannt, dass der weiss scheinende Lichtstrahl durch ein Glasprisma in die Farben des Regenbogens, in die Farben des Spectrums aufgelöst wird. Diese Farben sind: roth, orange, gelb, grün, blau, dunkelblau und violett. Diese violetten Strahlen, welche in der Secunde die grösste Anzahl von Schwingungen machen, werden am stärksten gebrochen, während die rothen mit der

geringsten Schwingungszahl die schwächste Brechung erleiden. Die Stärke der Brechung nimmt von roth gegen violett zu.

Aehnlich verhält es sich auch mit den Linsen. Wenn wir durch Linsen Objecte betrachten, so finden wir an den Rändern derselben Farbenringe, farbige Zerstreuungskreise, welche aus oben erwähnten Farben gebildet sind, weil die rothen Strahlen von der Linse am wenigsten, hingegen die violetten Strahlen am stärksten gebrochen werden. Anders ausgedrückt: wir finden, dass die farbigen Strahlen, welche in dem vom Objecte kommenden, weiss scheinenden Lichte enthalten sind, sich nicht in einem Brennpunkte — in einer Ebene — vereinigen, sondern dass jeder einzelne Strahl in verschiedener Entfernung, und zwar die violetten, weil sie von der

Fig. 11.



Linse am stärksten gebrochen werden, sich derselben näher, die rothen hingegen, welche von der Linse nicht so stark gebrochen werden, entfernter vereinigen.

Die Fig. 11 veranschaulicht die besprochenen Verhältnisse.

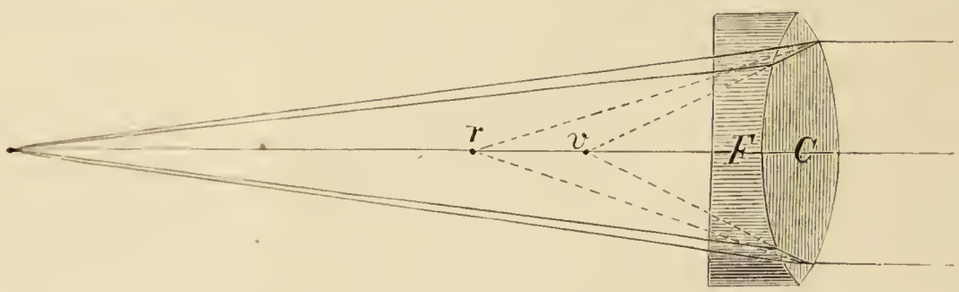
v zeigt die Vereinigungspunkte der violetten, *r* die Vereinigungspunkte der rothen Strahlen. Wenn wir in der Ebene *c—d* ein Blatt Papier anbringen, so erhalten wir doch kein rothes Bild, da auch Zerstreuungskreise anderer Strahlen hinfallen. Da aber die Mischung der gesammten Spectralfarben in uns das Gefühl der weissen Farbe hervorbringt, so erscheint auch der Mittelpunkt des Bildes weiss, während der Rand von einem blauen Ringe umgeben ist. Hiegegen erscheint in der Ebene *a—b* das Object von einem rothen Ringe umgeben.

Diesem Fehler ist bei den gegenwärtigen Mikroskopen nach

Möglichkeit abgeholfen und zwar so, indem man die Linsen derart herstellt, dass die Abweichung nur eine unbedeutende wird. Es sind uns nämlich Körper bekannt, deren Brechung wohl eine annähernd gleiche, deren Farben-Zerstreuungs-Vermögen jedoch ein ungleichartiges ist.

Die Edelsteine, z. B. Diamant, Granat, Topas u. dgl., besitzen eine dem Glase ähnliche, ja auch noch geringere chromatische Aberration, hingegen ein viel grösseres Brechungsvermögen; demgemäss wären die Edelsteine bei Anfertigung optischer Instrumente als Linsen verwendbarer als das Glas, jedoch sind sie zu theuer. Zum Glück erreichen wir unsern Zweck durch geschickte Combination verschiedener Gläser, und zwar wird eine doppelt convexe, aus Kronglas (crown) angefertigte Linse mit einer aus

Fig. 12.



Flintglas (Bleiglas) angefertigten planconcaven Linse mit Canada-Balsam so verbunden, dass die Durchmesser beider zu einander in einem gewissen Verhältnisse stehen. Hiedurch ist der chromatischen Aberration abgeholfen.

Fig. 12 zeigt die Verbesserung ganz deutlich. Im Kronenglase *C* werden die Strahlen zerstreut und gebrochen, somit würden sich ohne Anwendung des Flintglases die violetten Strahlen bei *v*, die rothen Strahlen aber bei *r* vereinigen. Allein das Flintglas bildet schon vermöge seiner Form eine Zerstreuungslinse und zerstreut demnach die durch das Kronglas convergent gewordenen Strahlen.

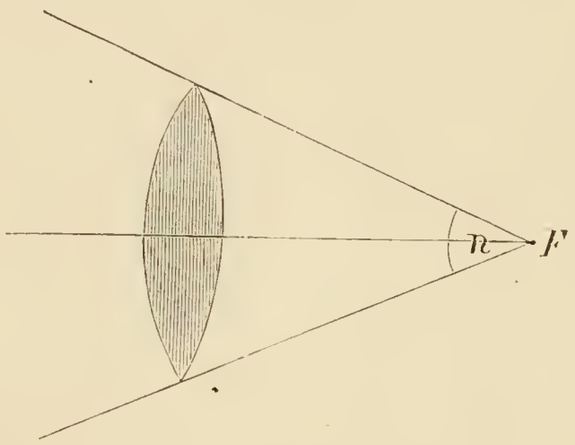
Das Flintglas, welches ohnehin schon ein stärkeres Farben-Dispersionsvermögen besitzt als das Kronglas, zerstreut die stärker gebrochenen violetten Strahlen auch stärker, die weniger gebrochenen rothen Strahlen auch schwächer. Man könnte demnach annehmen, dass bei einer gewissen Combination der Linsen sich alle

Strahlen in einem Brennpunkte vereinigen würden, wodurch der chromatischen Aberration vollkommen abgeholfen wäre.

In Wirklichkeit ist dies jedoch nicht möglich zu erreichen, und wir sehen demnach auch bei gut construirten Linsen um die Objecte herum farbige Schattirungen, welche dem Auge sehr unangenehm werden.

Diese Schattirungen sind bald gelblich-grün, bald bläulich. Um vieles angenehmer ist es, wenn die Bilder der Objecte in's Bläuliche spielende Ränder haben, und so erscheinen dieselben auch wirklich, wenn der Flintglasgehalt im Uebergewichte ist, d. h. dominirt. Solche Linsen werden dann auch übercorrigirte genannt, zum Unterschiede von untercorrigirten, bei welchen das entgegengesetzte Verhältniss vorherrscht und die Gegenstände mit röthlichen Rändern erscheinen. Auch durch Anwendung von Diaphragmen lässt sich die chromatische Aberration, jedenfalls nur in geringem Masse, corrigiren.

Fig. 13.



n der Oeffnungswinkel. *F* Focus.

Ein System solcher Linsen, bei welchen beide Abweichungen corrigirt erscheinen, nennt man ein aplanatisches.

Endlich müssen wir noch in Bezug auf die Linsen den Uebelstand erwähnen, dass die durch dieselben erzeugten Bilder nicht genug hell sind. Selbst die bestconstruirten Linsen lassen nicht genug Lichtstrahlen durch und sind demnach in dieser Richtung mangelhaft.

Die Leuchtkraft einer Linse hängt von der Grösse des Oeffnungswinkels ab.

Der Oeffnungswinkel (s. Fig. 13 *n*) wird durch die vom Brennpunkte *F* aus gegen den Rand der Linse gezogenen Linien eingeschlossen. Je grösser dieser Winkel, desto mehr Licht lässt er durch, desto mehr Strahlen vereinigen sich im Brennpunkte, desto heller erscheint demnach auch das Bild.

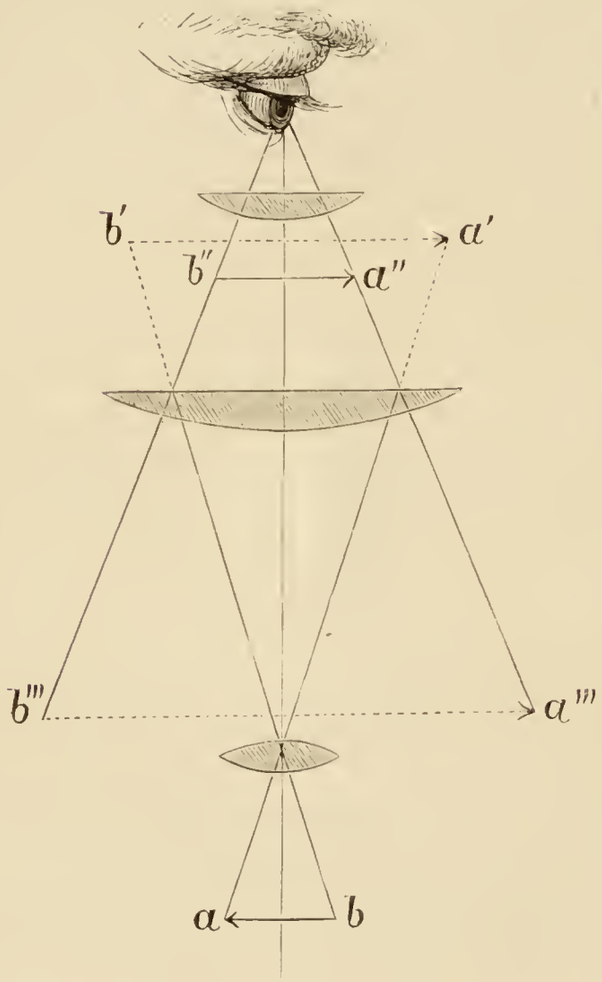
Die Optiker legen demnach auch besonderes Gewicht darauf,

bei ihren Mikroskopen Linsensysteme mit möglichst grossen Oeffnungswinkeln in Anwendung zu bringen; bei richtiger Combination der Linsen wird dieser Zweck noch durch geschickte Fassung derselben gefördert.

Besonders Harting hebt die Bedeutung der Grösse des Oeffnungswinkels hervor.

An vorhergehender Stelle wurde bereits erwähnt, dass beim zusammengesetzten Mikroskope über eine Objectivlinse eine Ocularlinse angebracht ist, und dass wir durch ein solches zusammengesetztes Mikroskop die Objecte vergrössert sehen. Wir dürfen uns jedoch nicht vorstellen, dass die gegenwärtigen Mikroskope noch so primitiv seien, wie die an anderer Stelle beschriebenen. Bei den Mikroskopen neuester Construction ist zwischen den beiden Linsen auch noch ein sogenanntes Collectivglas angebracht. Die fast unschätzbaren Vortheile dieser Verbesserung veranschaulicht Fig. 14.

Fig. 14.



Demonstrirt die Wirkung der Collectivlinse am zusammengesetzten Mikroskop.

Die aus den Endpunkten des Objectes $a—b$ herrührenden Strahlen würden sich in Ermangelung des Collectivglases bei $b'—a'$ vereinigen und unser Auge würde demnach nur einen Theil des Bildes sehen. Das Collectivglas veranlasst jedoch schon früher und zwar bei $b''—a''$ die Bildung des Luftbildes, welches übrigens auch kleiner ist, wodurch es durch das Auge ganz erfasst und ganz gesehen wird; demnach ergibt sich, dass das Auge einen grössern Raum überschaut. Das Sehfeld gewinnt an Ausdehnung und

selbstverständlich auch an Lichtstärke, denn die Lichtstrahlen, welche das Luftbild ohne Collectivglas bei $b'—a'$ bilden würden, werden eben durch das Collectivglas auf einen kleineren Platz, nämlich auf $a''—b''$ concentrirt. Dieses Collectivglas mit dem Ocular in Verbindung gebracht, corrigirt auch die sphärische und chromatische Aberration und verhindert die Verzerrung der Bilder.

Bei den Mikroskopen müssen Collectivlinse und Ocularlinse von einander in gewisser Entfernung sein und zwar so weit, dass das durch beide gebildete Bild in den Brennpunkt der Ocularlinse falle, wesshalb auch beide Linsen in einer Hülse festgemacht sind.

Das System der Objectivlinsen wird am unteren Ende des Mikroskoprohres angeschraubt (s. Fig. 18 Objectiv), während man das Collectivglas und die Ocularlinse in einer gemeinsamen Hülse befestigt, in das obere Ende des Mikroskoprohres schiebt.

In dem Rohr des durch die beiden Linsen gebildeten Oculares (s. Fig. 18) ist nun, und zwar zwischen den zwei Linsen das sogenannte Diaphragma (Diaphragma des Oculars) angebracht.

Bei unseren Mikroskopen wird im Allgemeinen eine solche Ocularlinse verwendet, an welcher oben eine kleinere planconvexe, unten aber eine ähnliche, jedoch grössere Linse angebracht ist, so zwar, dass die Convexität der obern auf die plane Fläche der unteren sieht. Ein derartiges Ocular wird ein negatives, oder Huygens'sches, oder auch Campani'sches Ocular genannt. Das Rhamsden'sche, oder positive Ocular benützt man seltener. Bei demselben werden gleichfalls planconvexe Linsen verwendet, jedoch sind deren Convexitäten gegeneinander gekehrt. Bei der ersten bildet sich das Bild zwischen beiden Linsen dem Brennpunkte der obern Linse entsprechend, bei der zweiten jedoch entsteht das Bild unterhalb der unteren Linse.

Unsere Fig. 18 veranschaulicht das Huygens'sche Ocular. Es stehen übrigens auch noch anders geformte und construirte Oculare im Gebrauche, so z. B. das Harting'sche „ocular holostaire", das orthoskopische nach Kellner, das aplanatische, das periskopische nach Seibert u. s. w., von welchen zwar jedes einzelne gewisse Vorzüge besitzt, doch erfreuen sie sich kaum allgemeiner Anwendung.

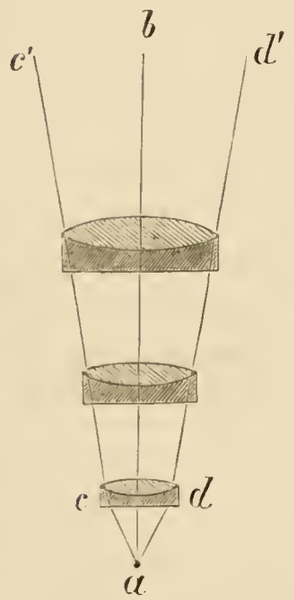
Das bildumkehrende Ocular Hartnack's ist recht zweckmässig,

zum Präpariren unter dem Mikroskope. Dasselbe besteht eigentlich aus zwei übereinander angebrachten Ocularen. Bei den neueren Hartnack'schen bildumkehrenden Ocularen erreicht man das Umkehren des Bildes durch ein sinnreich angebrachtes Prisma.

Ein noch wichtigerer Bestandtheil des Mikroskopes ist die Objectivlinse.

Die Herstellung stark vergrössernder, doppelter, achromatischer Linsen mit kurzer Focaldistanz ist sehr schwer; man verwendet demnach lieber mit einander verbundene Linsenpaare. Solche Linsenpaare — Linsensyteme — werden an Stelle einfacher Objectivlinsen verwendet. Die Vortheile einer derartigen Combination lassen sich leicht vorstellen.

Fig. 15.



Oeffnungswinkel eines Objectiv-Linsensystemes.

Es werden gewöhnlich 2—3, oder auch 4 Linsenpaare mit einander verbunden.

Bei einer derartigen Einrichtung wird der Oeffnungswinkel grösser, daher das Bild heller, weil die über der untern Linse c—d befindlichen Linsen immer grösser werden, und allen von den kleineren Linsen kommenden Strahlen den Durchtritt gestatten. Demzufolge wird der Oeffnungswinkel des ganzen Objectivsystemes grösser und das Bild daher heller (s. Fig. 15).

Bei bedeutenderen Vergrösserungen werden die Linsen des Objectivsystems so angefertigt, dass zwischen der untersten Linse und dem Deckglase noch ein Wassertropfen Platz hat.

Dieses Linsensystem wird Immersionssystem (Eintauchsysteme, Wasserlinsen, Stipplinsen) genannt. Der Wassertropfen bildet einen wichtigen Bestandtheil der strahlenbrechenden Medien. Bevor wir jedoch dessen Wirkung besprechen, müssen wir Einiges über die Deckgläser vorausschicken.

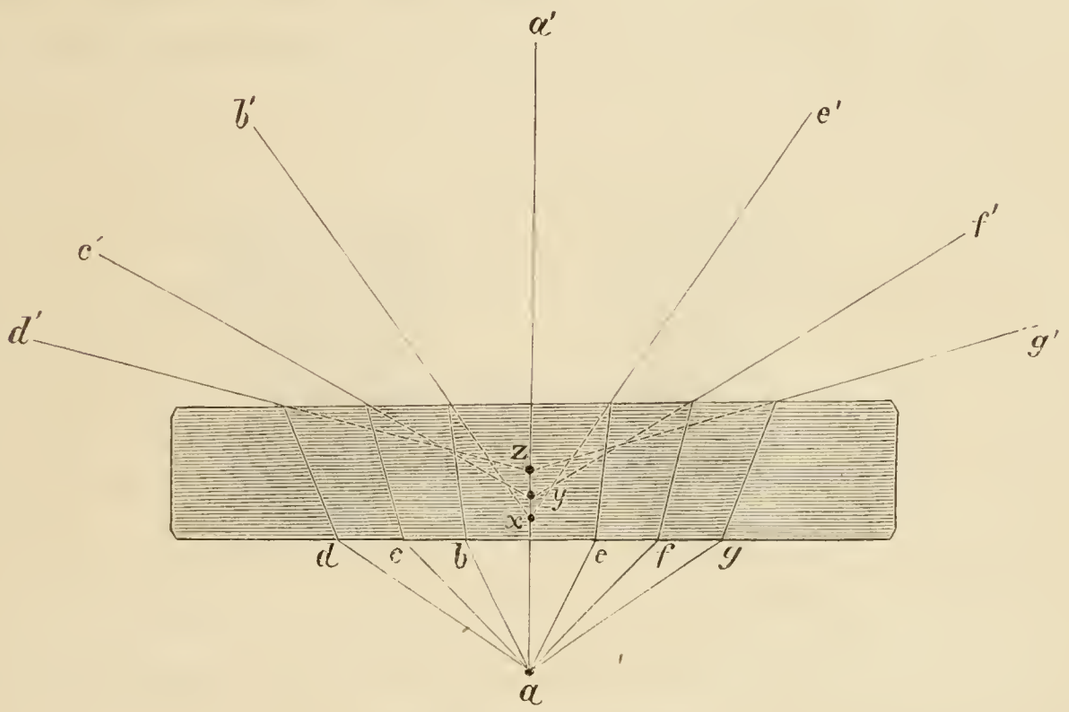
Nach Harting war schon von Powell und Amici der Einfluss des Deckglases bei mikroskopischen Arbeiten bekannt, allein eingehender besprach diesen Einfluss zuerst Mohl.

Bei bedeutenderen Vergrösserungen erscheint der Umstand, ob das Deckglas dick oder dünn ist, namentlich in Bezug auf die

Schärfe des Bildes und bezüglich der Unterscheidung der Details von grosser Wichtigkeit. Fig. 16 veranschaulicht dies recht deutlich.

Die vom Objecte *a* kommenden Strahlen *b-c-d* und *e-f-g* gelangen zur Oberfläche des Deckglases, und werden im Glase, als einem dichteren Medium zum Einfallslothe, bei ihrem Austritte aus dem Deckglase, also in der Luft als dünnerem Medium, wieder vom Einfallslothe gebrochen, gegen *b'-c'-d'* und *e'-f'-g'* divergiren, so als wenn sie von *x*, *y* u. *z* kommen würden. Daraus folgt, dass wir uns den Punkt im Glase näher denken und unser Auge sieht ausserdem

Fig. 16.



Wirkung des Deckglases.

statt eines, mehrere gleichsam sich deckende Punkte. Wenn nun unter dem Glase ein mikroskopisches Präparat liegt, so erscheint das Bild desselben in Form von vielen übereinander liegenden Bildern, wir sehen demnach das Bild gleich wie bei der sphärischen Aberration zerstreut. Je bedeutender die Vergrösserung und je dicker das Deckglas, desto grösser ist auch die Abweichung. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wurde vorgeschlagen, für jede Objectivlinse verschieden dicke Deckgläser bereit zu halten, was jedoch ganz unausführbar erscheint, weil das Deckglas bei Dauer-Präparaten, welche öfteren Untersuchungen bei verschiedenen Vergrösserungen unterzogen werden, nicht verändert werden darf, bei frischen und

feineren Präparaten könnte das ohne Gefährdung des Objectes absolut nicht geschehen.

Harting empfiehlt zur Corrigirung dieses Fehlers verschiedene Methoden. Hier sei jedoch nur die gegenwärtig allgemein gebräuchliche erwähnt.

Bei den neueren Mikroskopen sind die Objectivlinsen, oder zumindest deren Immersionen so construirt, dass die Entfernung der dieselben bildenden Linsen verändert werden könne. Sie werden corrigirte, auch mit Correction versehene Linsen genannt. Bei den Mikroskopen von Hartnack, Seibert, Nachet ist ein mit einer Scala versehener Ring (s. Fig. 17 *a*) angebracht, mittelst welchem nach Bedarf die Linsen einander genähert, oder von einander entfernt werden können. Ist das Deckglas dick, so werden die Linsen

Fig. 17.

Immersionssystem von Seibert und Hartnack mit Correction *(a)*.

des Linsensystems einander näher gebracht, im entgegengesetzten Falle jedoch von einander mehr entfernt.

Eine gewiss zweckmässige Einrichtung ist bei den neueren Mikroskopen der sog. Revolver-Objectivhalter, auf welchem die Objectivsysteme befestigt werden. Mit dieser Vorrichtung können 3—4 Linsen nacheinander, ohne sie erst abschrauben zu müssen, unter das Rohr des Mikroskopes gebracht werden, ohne dass desshalb die Centrirung beeinträchtigt wäre. Bei schnell durchzuführenden Untersuchungen ist diese Vorrichtung unschätzbar.

Sie besteht aus zwei Scheiben, von denen die obere eine excentrisch gelegene und mit einem Schraubengange versehene Oeffnung, die untere aber mehrere, gleichfalls excentrisch gelegene, mit Schraubengängen versehene Oeffnungen besitzt, in welche die einzelnen Objective hineinpassen. Wird nun die untere Platte

gedreht, so fallen die einzelnen Löcher des Revolver-Objectivhalters mit der Oeffnung des Mikroskoprohres zusammen. Das genaue Einfallen der Objective in die Oeffnung des Mikroskoprohres, das heisst, die richtige Stellung der unteren Platte dirigirt eine geschickt angebrachte Arretirung. Gute Revolver-Objectivhalter werden von Jung in Heidelberg, von Reichert in Wien, von Seibert in Wetzlar und Anderen verfertigt.

Der schon früher bei Immersionen erwähnte Wassertropfen übt auf die Linse auch einen verändernden Einfluss aus. Wir verdanken die Anwendung der Immersionen Amici und können die darauf sich beziehenden Ausführungen Harting's über den Einfluss des Wassertropfens nicht übergehen.

Das Wasser vertritt in diesem Falle die Stelle der Luft, steht jedoch bezüglich seiner Fähigkeit, die Lichtstrahlen zu brechen, dem Glase um Vieles näher, als diese. Desshalb wird auch der Strahlenreflex an der oberen Fläche des Deckglases und an der untern Fläche der Linse verringert, ja sogar im Verhältniss zu der durch die Luft erzeugten Beugung beinahe ganz aufgehoben. Es gelangen demnach in das Mikroskop mehr Lichtstrahlen und die Wirkung des Wassertropfens ist derjenigen des vergrösserten Oeffnungswinkels gleich. Hiezu kommt noch, dass vornehmlich die äussern Strahlen, welche schräge eindringen, die vortheilhafteste Veränderung erfahren.

Diese äusseren Strahlen tragen zur Erzeugung der feineren Details des Bildes am meisten bei, und nachdem gerade diese Strahlen beim Durchdringen durchsichtiger Körper von der geraden Bahn am Meisten abgelenkt werden und demnach auch im Bilde gewisse Veränderungen hervorbringen, so wird durch das Immersionssystem die Tauglichkeit des Mikroskopes, die feinsten Details erkennen zu lassen, nur noch erhöht. Es ist ganz natürlich, dass bei dieser Einrichtung bei den Linsen sowohl in Bezug auf die Fähigkeit, die Strahlen zu brechen, zu zerstreuen, wie auch in Bezug auf Form und Entfernung der Linsen voneinander ein harmonisches Zusammenwirken vorausgesetzt wird.

Dem Wassertropfen sind jedoch noch andere wichtige Eigenschaften zuzuschreiben, wie das Harting recht schön darstellt. Der Wassertropfen wirkt nämlich auch noch gerade so, wie das Deckglas. Da aber bei zunehmender Dicke der Deckgläser die Linsen einander näher gebracht werden müssen, wird auch in demselben

Masse die Eigenschaft der Linsen, die Gegenstände zu vergrössern, verstärkt und der Oeffnungswinkel vergrössert.

Da nun die Linsen einander genähert werden, wird der Brennpunkt derselben von der untern Fläche entfernt. In Folge dessen können auch dickere Deckgläser verwendet, oder bei dünnen Deckgläsern auch noch die tieferen Partien der Objecte erkannt werden.

Da ferner der Wassertropfen gleichsam als Deckglas wirkt, und da die Dicke der Wasserschichte in dem Verhältnisse wächst, als das Deckglas an Dicke verliert, so folgt wohl, dass die Dicke des Deckglases respective die Gesammtdicke des Wassertropfens und des Deckglases wenig veränderlich ist, und somit genügt schon eine unbedeutende Correction, um das Object selbst unter Deckgläsern von verschiedener Dicke mit gleicher Schärfe zu sehen.

Endlich lässt sich der Tiefendurchmesser der Objecte auf diesem Wege viel leichter bemessen.

Man benützte übrigens statt des Wassertropfens früher auch einen Oeltropfen. Allein das ist schon aus dem Grunde nicht zu empfehlen, weil die Linsen nicht rein bleiben, ja geradezu verderben. Das Cedernöl dagegen soll nach Angaben von Abbe und anderen bei den neuen Immersionen von Zeiss ganz vorzügliche Dienste leisten.

Von den Mikroskopen. Mechanische Construction der zusammengesetzten Mikroskope.

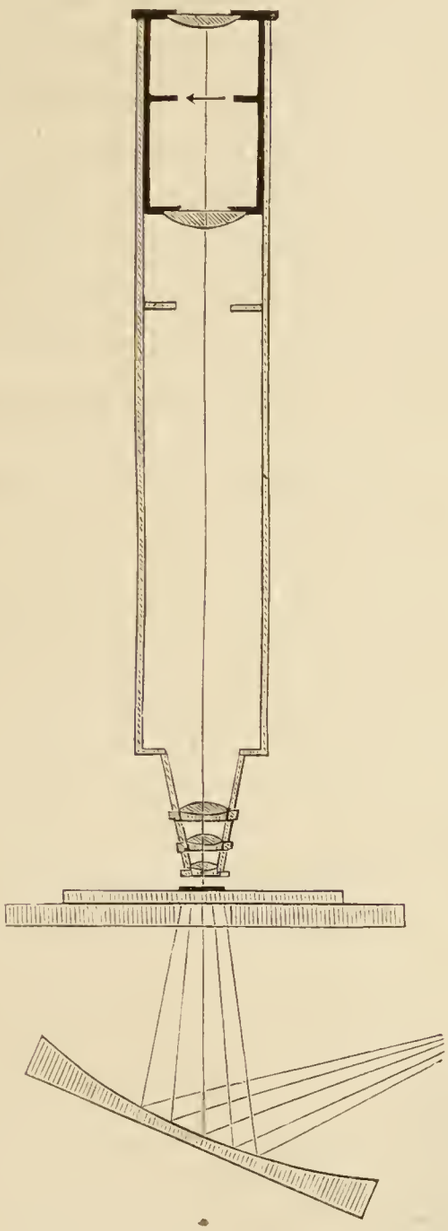
Beim zusammengesetzten Mikroskope werden dioptrische, katoptrische und auch noch andere Hilfsmittel unterschieden.

Im theoretischen Theile haben wir bereits die lichtbrechenden Medien des Mikroskopes kennen gelernt. Wie bereits erwähnt, bestehen dieselben aus der Objectiv- und Ocularlinse, welche in einem Rohre und zwar jene unten und diese oben eingefügt sind. Fig. 18 veranschaulicht das Mikroskop im Durchschnitt, und Fig. 19 die Zusammensetzung des completen Mikroskops. Man sieht unten das Objectivlinsensystem, oben das Ocular. (S. Fig. 19 *O* und *Ob*.) Dieses letztere kann mittelst eines eigenen Rohres von oben in das Rohr des Mikroskopes eingeschoben werden, während das Objectiv am unteren Ende des Rohres aufgeschraubt wird.

In der Hülse der Ocularlinsen ist zur Verdeckung der Ränder des Bildes, zur Corrigirung der sphärischen Aberration das Dia-

phragma (Fig. 18 Diaphragma des Oculars) angebracht, auch befindet sich ein solches Diaphragma oberhalb der Objectivlinse im Rohre des Mikroskopes (Diaphragma des Mikroskoprohres). Die katoptrische Vorrichtung besteht aus einem beweglichen, auf einer

Fig. 18.

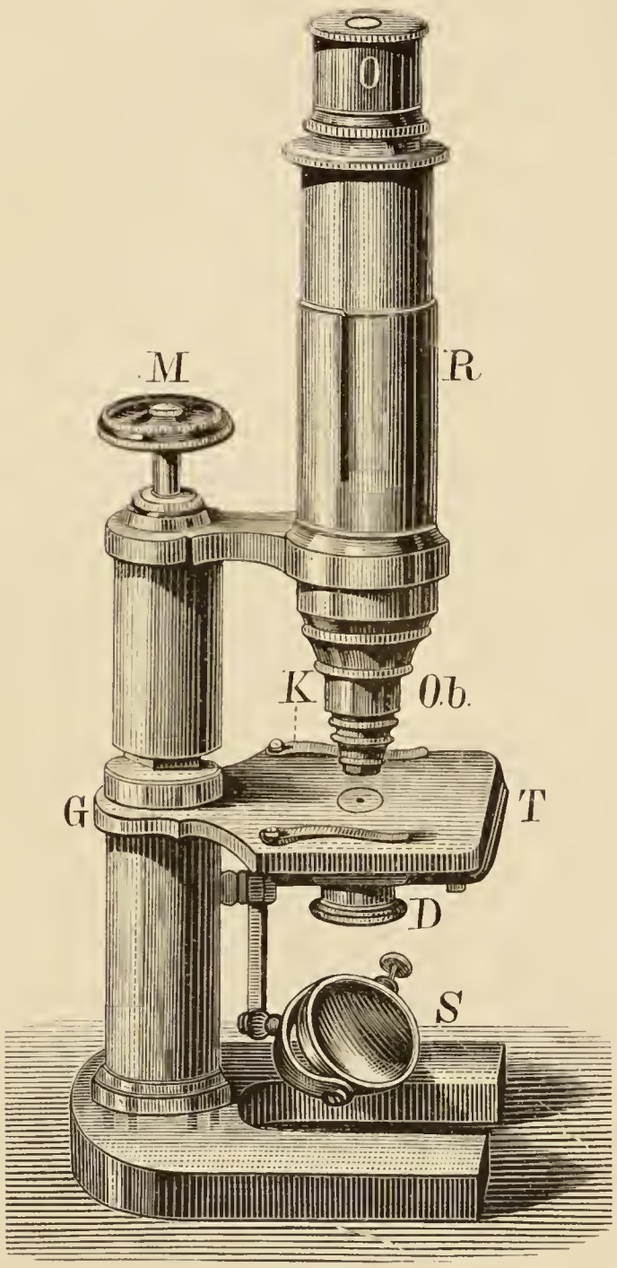


Theile des zusammengesetzten Mikroskopes im Durchschnitt.

Seite planen, auf der anderen Seite concaven Spiegel (Fig. 18 Spiegel, und Fig. 19 *S*), mit dessen Hilfe Lichtstrahlen gesammelt, und durch die Oeffnung eines zwischen dem Spiegel und der Objectivlinse befindlichen Tisches (Fig. 18 Objecttisch, und Fig. 19 *T*) auf ein auf diesem Tisch befindliches Object geworfen werden können. Das Object liegt auf dem sog. Objectträger.

Der Objecttisch (Fig. 19 *T*) und der Spiegel *S* sind am Stativ *G* befestigt. Dasselbe trägt auch das Rohr des Mikroskopes. Dieses Rohr wird durch eine Hülse gehalten, welche wieder an einem über das Tischchen hinaufreichenden Arm befestigt ist.

Fig. 19.



Kleines Hufeisenmikroskop von Hartnack.

Bei der Untersuchung muss man je nach dem Grade der Vergrösserung die Objectivlinse entweder dem Objecte näher rücken, oder aber von demselben entfernen, wesshalb auch das Rohr auf und ab bewegt wird. Man nennt dieses Vorgehen das Einstellen.

Bei kleineren Mikroskopen wird dieses Einstellen dadurch bewirkt, dass wir das Rohr bei leisen Drehungen so lange auf- und ab bewegen, bis wir den beleuchteten Gegenstand sehen. Natürlich kann ein derartiges Vorgehen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, weil das Mikroskoprohr nicht ganz fein eingestellt werden kann. Darum wurden bei den neueren Mikroskopen behufs Erreichung eines genauen und scharfen Einstellens sog. Mikrometerschrauben angebracht. Diese befinden sich bald oben, bald unten (Fig. 19 *M*); mit Hilfe derselben kann das genaue und scharfe Einstellen vollkommen erreicht werden.

Bei grössern Mikroskopen wird auch das vorhin besprochene sog. grobe Einstellen mittelst einer Schraube bewerkstelligt, und bei den grossen Modellen von Seibert und Nachet findet sich ausser dieser und der eben besprochenen Mikrometerschraube eine dritte zu noch feinerer

Einstellung. Die Mikrometerschraube von Seibert lässt sich sehr leicht handhaben, wie ja auch das Einstellen mit freier Hand bei seinen früher verfertigten Mikroskopen sehr bequem war, da die Verschiebung des Mikroskoprohres in der Hülse durch die eingelegten Tuchwände erleichtert wurde. Das wurde jedoch mit der Zeit unzureichend, da durch häufigen Gebrauch die Beweglichkeit allzu leicht wurde und das Mikroskoprohr von selbst niederging, so dass dadurch nicht nur das Einstellen immer wiederholt werden musste, sondern auch nur zu oft durch das Niederfallen des Mikroskoprohres die Präparate verdorben wurden. Das wird wohl auch Seibert veranlasst haben, von der Anwendung der Tuchtapezierung abzukommen.

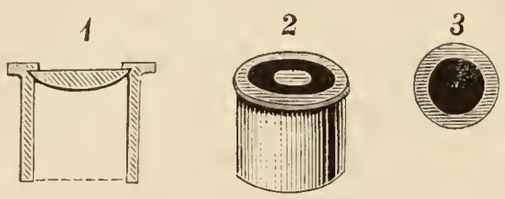
Ein wichtiger Bestandtheil des Mikroskopes ist auch noch der Strahlensammler (Condensor oder Condensator), welcher in die Oeffnung des Objecttisches eingeführt, die vom Spiegel herrührenden Lichtstrahlen sammelt und auf das Object überträgt. Bevor wir jedoch denselben einer ausführlicheren Beschreibung unterziehen, wollen wir vorerst noch jene Vorrichtungen erklären, mittelst welcher wir die Oeffnung des Tischchens vergrössern und verkleinern können.

Hiezu werden Diaphragmen benützt. Wir unterscheiden im Allgemeinen zwei Arten. Die alten, auch Scheibendiaphragmen genannt, welche früher allenthalben, aber auch jetzt noch bei kleineren und sog. Demonstrationsmikroskopen verwendet werden, ferner die sog. Cylinderdiaphragmen. Die Scheibendiaphragmen bestehen aus einer an der untern Fläche des Objecttisches befestigten, um eine excentrisch angebrachte Achse drehbaren, schwarz gefärbten, ringsum mit kleineren und grösseren runden Löchern versehenen Scheibe. Wird dieselbe gedreht, so gelangt bei jeder Drehung abwechselnd ein grösseres und kleineres Loch an die Oeffnung des Objecttisches.

Grösserer Verbreitung erfreuen sich die sog. Cylinderdiaphragmen. Ein solches Diaphragma (s. Fig. 19 *D*) kann mittelst einer schlittenähnlichen Vorrichtung von der Seite her in die Oeffnung des Objecttisches geschoben und aus derselben wieder gezogen werden. Ein Cylinderdiaphragma besteht aus einer kurzen, cylindrischen Hülse, in welcher kleinere, feste, in der Mitte mit kleineren, grösseren Oeffnungen versehene Cylinder eingesteckt

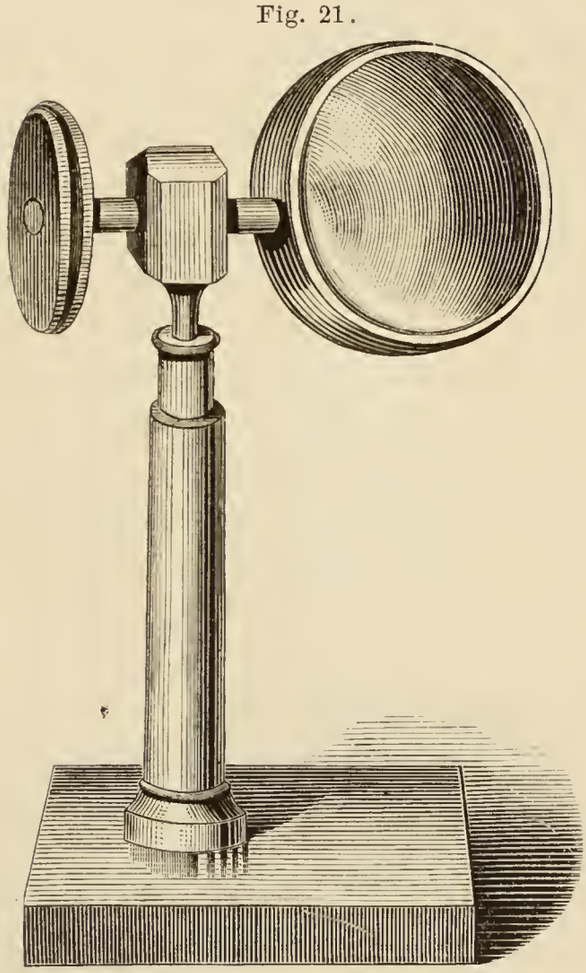
werden können. Diese Vorrichtung dient vorzüglich zur Modificirung des Lichtes. Wird mit schwächerer Vergrösserung gearbeitet, so wendet man Diaphragmen mit grösseren Oeffnungen an, da hiedurch diffusses Licht entsteht, welches bei derartiger Arbeit nothwendig ist; je bedeutender jedoch die Vergrösserung, desto kleiner müssen die Oeffnungen an den Diaphragmen sein, damit das Licht, welches ohnehin durch die combinirten Linsen von seiner Kraft verliert, concentrirt auf das Object gelange.

Fig. 20.



Condensor. 1 mit einer planconvexen Linse; 2 mit peripherischer ringförmiger und 3 mit centraler Blendung.

Fig. 21.



Hartnack'sche Linse zur Beleuchtung mit auffallendem Lichte.

Nach dieser nothwendigen Abschweifung kehren wir zur Beschreibung des oben erwähnten Condensors zurück.

Derselbe besteht aus einer oder aus mehreren Linsen.

Hartnack bildet seinen Condensor aus 3 achromatischen Linsen und Frey ist hinsichtlich der Verwendbarkeit desselben voll des Lobes. Der billigere Condensor (Fig, 20, 1) besteht aus einer einzigen planconvexen Linse. Dieser Condensor wurde zuerst von Dujardin empfohlen. Er ist in einer Hülse gefasst. Der in Fig. 20 bei 2 abgebildete Condensor lässt nur in der Mitte Strahlen ein; der Condensor 3 gestattet den Durchtritt nur an der Peripherie. Der Condensor Nr. 2 empfiehlt sich bei solchen alten Mikroskopen, wo sich der Spiegel des Mikroskopes zur schrägen Beleuchtung nicht eignet. Erwähnenswerth wäre auch noch eine andere strahlenwerfende Vorrichtung, welche an das Rohr des

Mikroskopes befestigt (s. Fig. 28 *H*) oder vor das Mikroskop gestellt wird. Diese Vorrichtung besteht aus einer starken planconvexen Linse, welche mit einem Stativ versehen ist. Unsere Fig. 21 veranschaulicht eine solche sehr brauchbare, von Hartnack construirte Beleuchtungslinse. Diese ist besonders dann von Vortheil, wenn das Object nicht ganz durchscheinend ist und demnach von oben beleuchtet werden muss. Die obere Beleuchtung wäre auch noch durch einen besonders von den Engländern, so von Carpenter empfohlenen, von Leeuwenhoek und Lieberkühn schon früher in Anwendung gebrachten hohlen und vorn offenen Metallspiegel zu erreichen, welcher an dem Mikroskoprohr, namentlich an die Fassung des Objectivlinsensystems angeschraubt wird.

Nach Besprechung der lichtbrechenden Vorrichtungen sehen wir nun zu, welche Anforderungen wir an die mechanischen Bestandtheile des Mikroskopes zu stellen haben.

Das Mikroskop sei, so weit es die Aesthetik zulässt, massiv, jedoch nicht plump construirt, Mikrometer und Mikroskoprohr müssen leicht auf und ab zu bewegen sein. Die Fassung der Objectivlinsensysteme soll genug gross sein, damit sie gut gehandhabt werden können. Die für die Objectivlinsen bestimmten Schraubengänge müssen genau geschnitten, und auch gross genug sein, damit sie nicht allzu schnell abgenützt und unbrauchbar werden. Die Objecttischplatte sei genügend dick, jedoch nicht allzu gross, immerhin aber eher grösser, als zu klein. In der Mitte sei eine genügend weite Oeffnung angebracht; auch wird die Verwendbarkeit des Objecttisches erhöht, wenn derselbe um seine eigene Achse drehbar ist. Ferner ist es, hauptsächlich bei grösseren Mikroskopen, sehr zweckmässig, wenn das Rohr des Mikroskopes auch in horizontale Lage gebracht werden kann. Das Mikroskop soll so construirt sein, dass das Rohr desselben dem Objecte genähert werden könne, nicht aber umgekehrt, wie es bei den alten Mikroskopen vorzukommen pflegt, und bei kleineren sog. Präparir-Mikroskopen wegen Kostenersparnisses auch jetzt noch in Anwendung kommt. Ohne Nachtheil für die Arbeit selbst bleibt das jedoch nur dann, wenn derartige Mikroskope mit der Genauigkeit eines Seibert oder Reichert construirt werden.

Der Spiegel sei nach jeder Richtung hin beweglich, so gross als nur thunlich, und mit zwei Spiegelflächen versehen. Die eine

Fläche sei plan, die andere concav. Jene benützt man bei schwächeren, diese bei stärkeren Vergrösserungen. Der Fuss des Mikroskopes sei fest und massiv.

Es ist wohl einleuchtend, dass die Mikroskope, selbst wenn sie alle diese hier erwähnten Eigenschaften besitzen, nur dann brauchbar sind, wenn sie gute lichtbrechende Medien besitzen, wesshalb wir auch zu Gunsten guter Linsen u. s. w. recht gerne einem kleinen Theile der hier erwähnten mechanischen Eigenschaften entsagen.

Bevor wir nun nach Erklärung der einzelnen Bestandtheile einige Mikroskope im Ganzen darstellen, wollen wir nur noch Einiges über die Mikroskope im Allgemeinen vorausschicken.

Was den Vorzug der einzelnen Mikroskope unter einander betrifft, fällt es schwer, zur Entscheidung zu kommen, da die Meinungen unserer Fachmänner sehr getheilt sind. Hieraus lässt sich aber die erfreuliche Schlussfolgerung ziehen, dass wir sehr viele gute Optiker besitzen, deren Instrumente unsere volle Anerkennung verdienen, so dass es sehr schwer fällt, zwischen all' dem Guten das Beste zu wählen.

Viele wollen behaupten, dass die englischen Mikroskope die besten seien, andere wieder halten die Hartnack'schen, wieder andere die Nachet', Seibert', Winkel', Zeiss', Mertz', Verick', Reichert'schen für die vollkommensten. Die Franzosen hielten früher Hartnack für den besten Mikroskopverfertiger und machten ihn wegen der Güte und Vollkommenheit seiner Mikroskope zum Ehrendoctor, während jetzt mehrere von ihnen behaupten, dass Nachet die besten Mikroskope verfertige.

Aus eigener Erfahrung können wir behaupten, dass, abgesehen von den Engländern und Amerikanern (besonders sind die Tolles-schen Linsen berühmt), deren Linsen wahrhaftig ganz vollkommen zu nennen sind, auch die oben angeführten Firmen in Anfertigung vollkommener Linsen excelliren, so zwar, dass der Unterschied zwischen ihnen gar keiner, oder ein ganz unbedeutender ist. Alle bestreben sich, in Bezug auf die Grösse, die Leuchtkraft, die Reinheit des Sehfeldes, die Verbesserung der sphärischen und chromatischen Aberration das möglichst Vollkommenste zu erreichen.

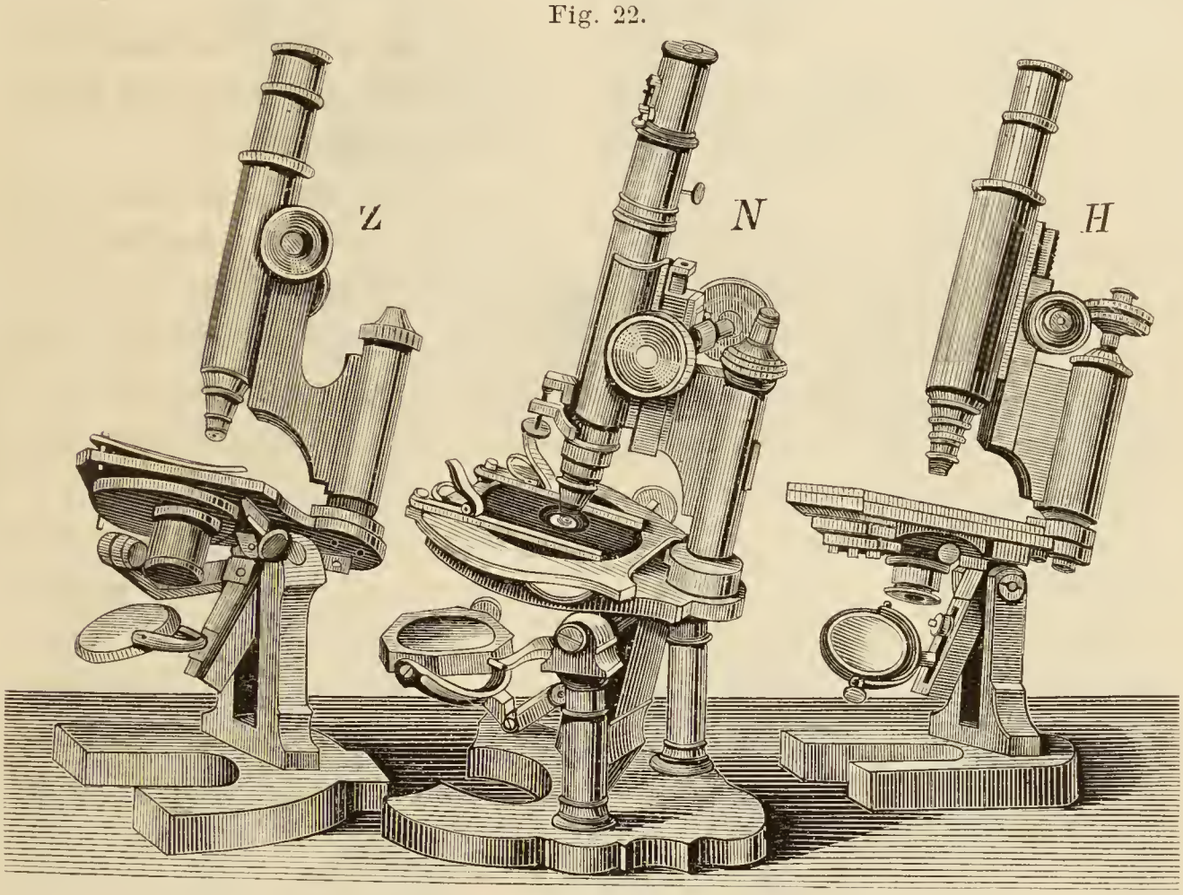
Was jedoch die Immersionssysteme betrifft, und hier beginnt eigentlich die Künstlerschaft, können wir ohne voreingenom-

men zu sein und auf Grund eigener Erfahrungen getrost behaupten, dass die Hartnack-Prazmovsky'schen Linsen noch nicht überflügelt, höchstens, die Engländer und Amerikaner nicht gerechnet, von Nachet, Seibert, Reichert und neulich von Zeiss erreicht wurden.

Was nun die mechanische Construction betrifft, so überbietet an Vorzügen eines das andere.

Hier bringen wir nun zehn verschiedene, immerhin aber gleich

Fig. 22.



Mikroskope von Zeiss *(Z)*, Nachet *(N)* und Hartnack *(H)*.

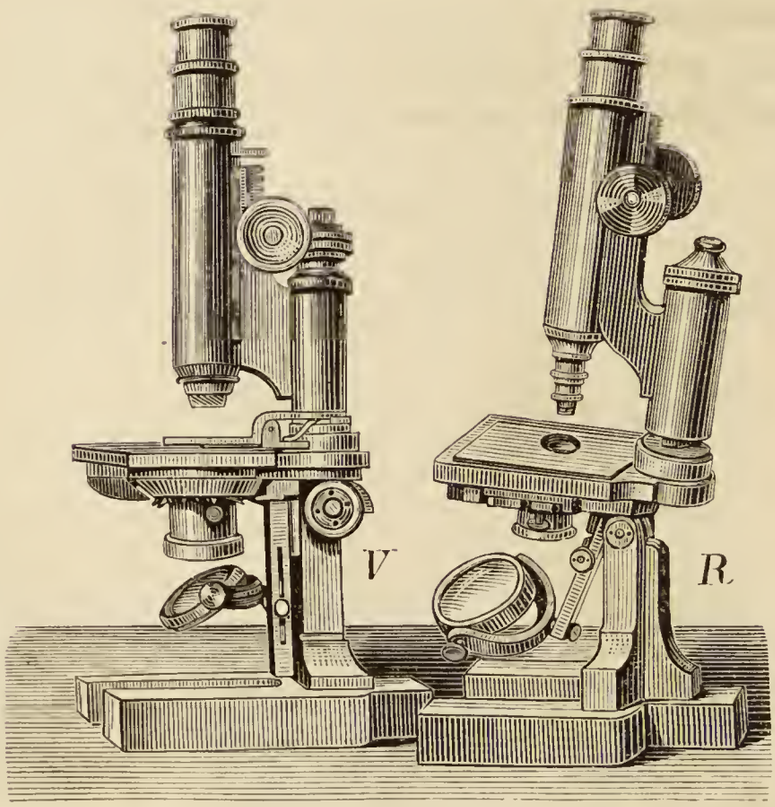
vollkommene Mikroskope und zwar zeigt Fig. 22 bei *H* das Hartnack'sche, bei *N* das Nachet'sche und bei *Z* das Zeiss'sche grosse Modell. Den Unterschied zwischen diesen Mikroskopen sieht man ohne weitere Erklärung.

Fig. 23 veranschaulicht bei *R* das Reichert'sche, bei *V* das Verick'sche grosse Mikroskop.

In Fig. 24 ist bei *S* das Seibert'sche, bei *M* das Mertz'sche grosse Modell abgebildet.

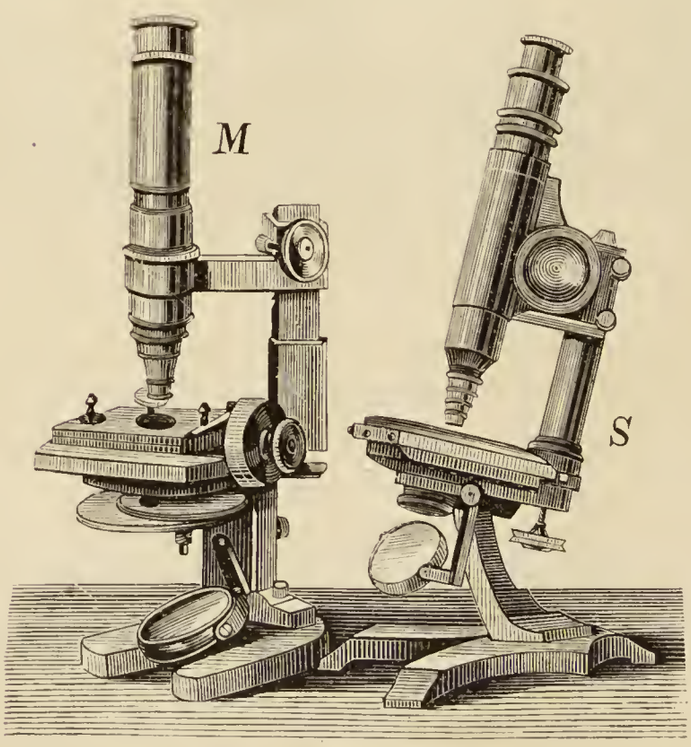
Fig. 25 zeigt das Ross'sche, sog. Jackson-Modell, während Fig. 26 das Powel-Lealend'sche grosse Modell und Fig. 27

Fig. 23.



Grosse Mikroskope von Verick *(V)* und Reichert *(R)*.

Fig. 24.

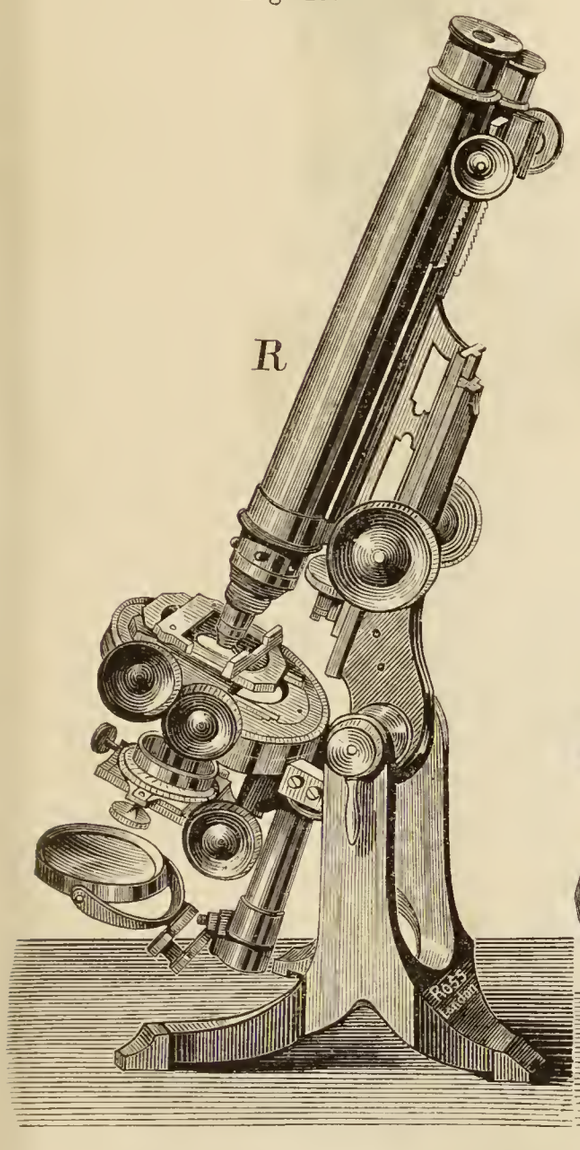


Grosse Modelle von Mertz *(M)* und Seibert *(S)*.

das Zentmeyer'sche (Philadelphia) ausserordentlich schön gebaute Stativ versinnlicht.

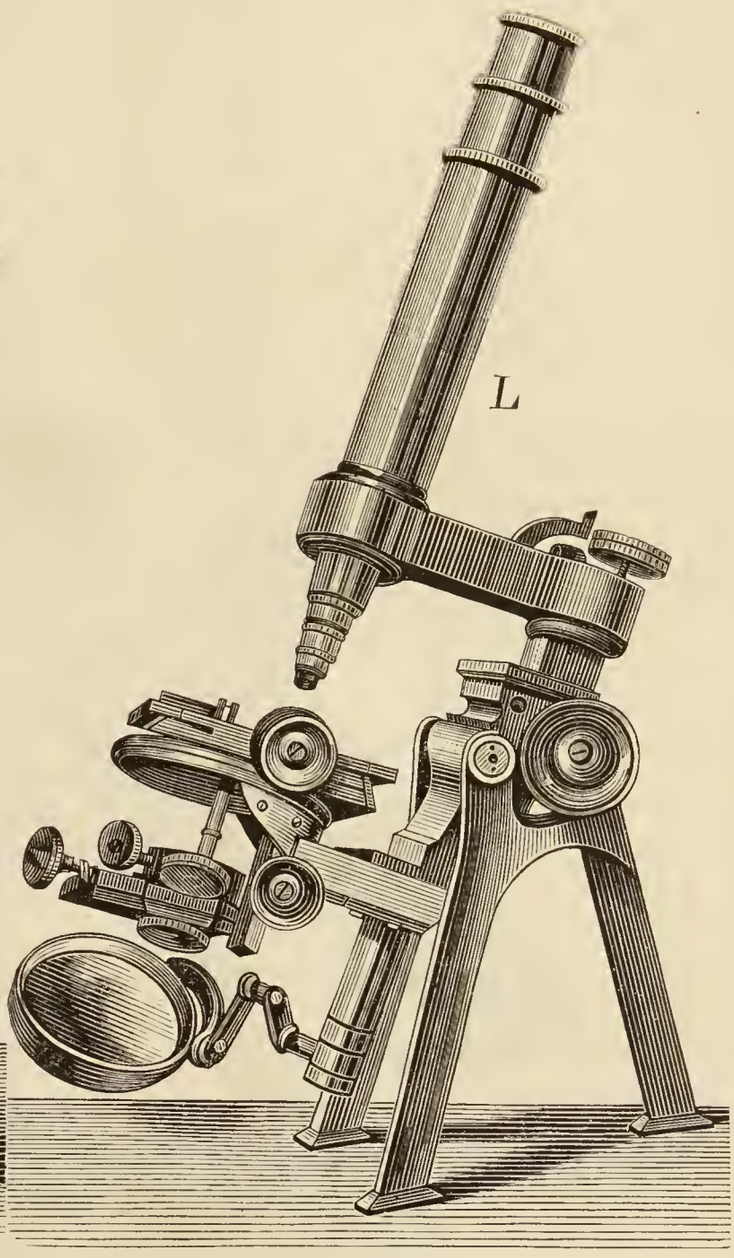
An den drei letztgenannten englischen und amerikanischen Mikroskopen gibt es Nebentheile, welche bei unseren continentalen

Fig. 25.



Das Ross'sche sog. Jackson-Modell.

Fig. 26.

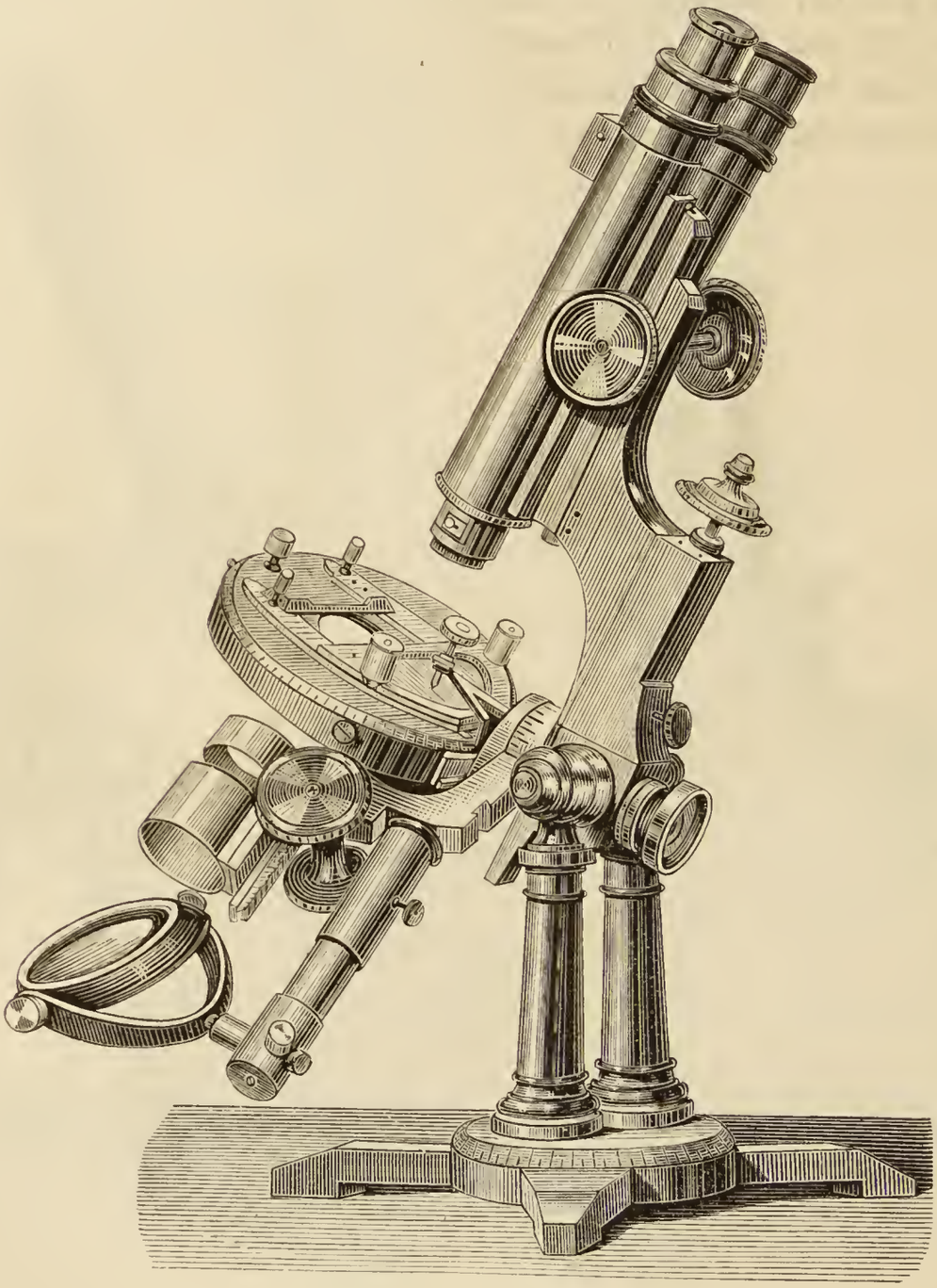


Powel-Lealend'sches grosses Mikroskop.

Mikroskopen entweder ganz fehlen, oder wenigstens in einer ganz anderen Form angebracht sind. Was Zweckmässigkeit und Form anbelangt, darüber sind die Meinungen einig, steht das Zentmeyer'sche Stativ auf dem höchsten Punkte der Vollkommenheit. Nur das ist daran auszusetzen, dass das Mikroskoprohr, eigentlich

das ganze Stativ zu hoch ist, — wie das auch bei den übrigen englischen und amerikanischen Mikroskopen vorzukommen pflegt und dass nicht nur die Linsen, sondern auch die Stative unerschwinglich

Fig. 27.



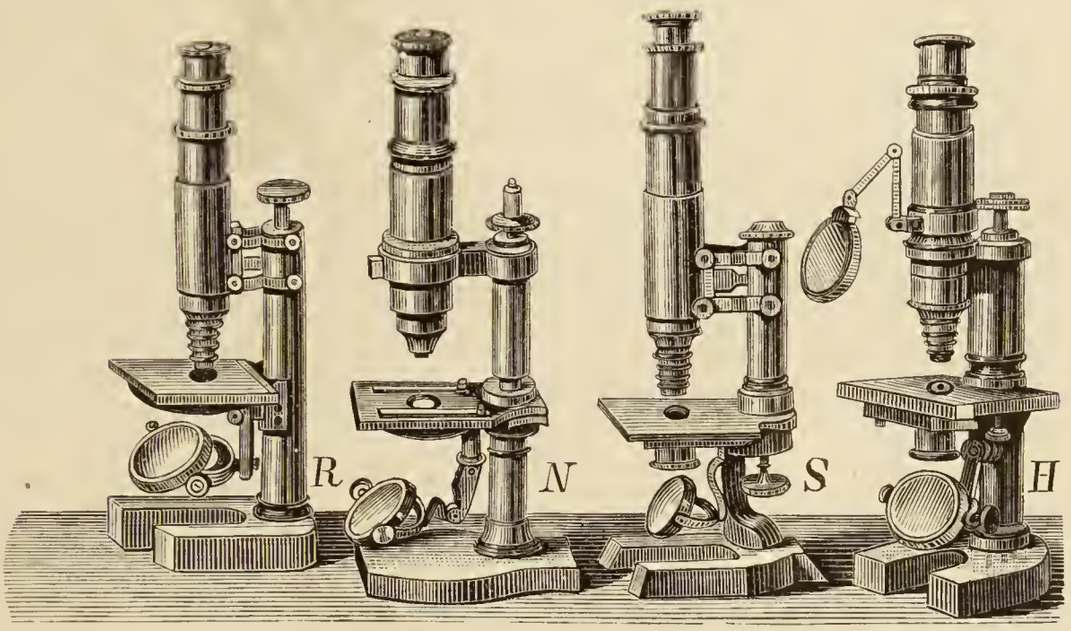
Das Zentmeyer'sche grosse Stativ.

theuer sind. Zentmeyer's grosses Stativ mit 4—5 Linsen und Nebenapparaten kostet 3060 Mark.

Obwohl die englischen und amerikanischen Mikroskope meistens zu theuer und unbequem lang sind, so existirt bei einzelnen

Mikroskopverfertigern doch schon das lobenswerthe Bestreben, billigere und kürzere Mikroskope zu Stande zu bringen, wie sie von unseren Mikroskopconstructeuren verfertigt werden. So bei Pillischer Browning, Beck and Beck, Smith und hauptsächlich Field. Carpenter erwähnt in seinem mikrographischen Buche, dass Field's sog. Student-Mikroskop nur 3 Pfund (circa 50 M.) kostet, und dass es für histologische Zwecke für Anfänger ein ganz brauchbares Instrument sein soll. Field hat für dieses Student-Mikro-

Fig. 28.



Kleine Mikroskope von Reichert *(R)*, Nachet *(N)*, Seibert *(S)* und Hartnack *(H)*.

skop von der Londoner mikroskopischen Gesellschaft den Preis bekommen.

Fig. 28 veranschaulicht die kleinen Mikroskope von Hartnack *(H)*, Seibert *(S)*, Nachet *(N)* und Reichert *(R)*.

Es mag nicht ohne Interesse sein, zu erfahren, nach welchem Kostenpreise die erwähnten Firmen Mikroskope mit gleich stark vergrössernden Linsen herstellen. Das nachfolgende Verzeichniss wurde auf Grund der in meinen Händen befindlichen Preiscourante zusammengestellt.

Vergleichende Zusammenstellung des Kostenpreises der verschiedenen Mikroskope mit beiläufig ähnlichen Stativen und gleich stark vergrössernden Linsen.

Firma.	Modelle.	Nummer des Stativs.	Anzahl der Ocularlinsen.	Anzahl der Objectivlinsen.	Immersions-System. Nr.	Preis d. ganzen Mikroskops.	Grad der Vergrösserung.	Jahrszahl des Cataloges	Anmerkungen.
Hartnack (Potsdam) Waisenstrasse 39.	klein	III	2. 3	4. 7. 8.	—	220 M.	50—600	1876	Das grosse Modell mit Polarisations- und Nebenapparaten.
Hartnack und Prazmovsky (Paris) Place Dauphin 21.	gross	VII	5 St. u. Mikrometer	2. 4. 5. 7.	9	680 M.	25—1300	—	
Powel und Lealend (London) Euston Road 170.	klein	1	—	1/8" 1/4" 1/2" 1"	1/8"	1380 M.	1000—1500	1875	Mit Nebenapparaten, bedeutend vergrössernden Linsen, sehr theuer, u. zwar mit einem Oeffnungswinkel von 150° und 1/60" Brennweite kostet 630 M.
	gross	2	—	11 St.	1/8"	2425 M.	1000—1500	—	
Nachet (Paris) Rue Saint-Severin 17.	klein	10	3 St.	1. 3. 5.	—	176 M.	30—700	1872	
	gross	7	3 St.	1. 3. 5.	7	430 M.	25—1400	—	
Reichert (Wien) VIII. Bez. Mölkergasse 3.	klein	IV	I. III.	3. 6. 8.	—	140 M.	60—800	1879	
		IV	I. III.	3. 7.	—	100 M.	60—500	—	
	gross	II	I. III. V.	3. 6. 8.	10	400 M.	40—1800	—	
		III	I. III. V.	3. 6. 8.	10	280 M.	40—1800	—	
Seibert (Wetzlar).	klein	5	I. III.	II. Va.	—	164 M.	70—610	1879	Das grosse Modell mit Polarisations- und Zeichenapparat, Revolver-Objectivträger.
	gross	2	0. I. III.	0. I. II. IV. V.	VII b	664 M.	18—1375	—	
Zeiss (Jena).	klein	V b	2 St.	A. D.	—	120 M.	60—550	1874	
	gross	II	4 St.	A. C. E.	Nr. 2	444 M.	30—1500	—	
Mertz (München).	klein	II	1. 1 1/2. 2.	1/3" 1/12" 1/3" 1/6" 1/12"	—	158 M.	60—480	1872	Das grosse Modell mit Polarisations- und Zeichenapparat, Schraubenmikrometer, Compressor etc.
	gross	I	1. 1 1/2. 2. 2 1/2.	1/18" 1/24"	—	1022 M.	60—1920	—	
Winkel (Göttingen).	klein	6	3 St.	2. 4. 7.	—	180 M.	54—570	1879	Objecttisch zum Winkelmessen eingetheilt, Phocimeter.
	gross	1 a	4 St.	2. 4. 7. 10.	—	680 M.	54—1600	—	
Verick (Paris). Rue de la Parcheminerie 2.	klein	5	1. 2.	2. 6. 7.	—	260 M.	60—780	1872	Mit kleineren Nebenapparaten. *)
	gross	2	1. 2. 3.	0. 2. 6. 7.	10	750 M.	18—1200	—	

*) 25 francs = 20 Mark = 1 Pfund Sterling = 10 Gulden ö. W. Die Summen sind überall mit Hinweglassung der Centimes, Pfennige und Kreuzer abgerundet.

Aus diesem Verzeichnisse ist demnach ersichtlich, dass die Mikroskope von Nachet, Seibert, Zeiss und vornehmlich die von Reichert am billigsten zu stehen kommen. Wir können noch hinzufügen, dass diese Mikroskope gut und solid construirt und auch recht gut genannt werden können.

Ausser den schon früher erwähnten Mikroskopen sind auch die Schick', Benesch', Leitz' und Wasserlein'schen zu brauchen.

Unter den ausgezeichneten englischen Mikroskopenverfertigern erwähnen wir ausser den schon oben genannten Powel-Lealend noch Smith Beck and Beck, Browning, Crouch und Pillischer, von den Amerikanern Spencer, Tolles, Zentmayer und Wales. Besonders gelobt und von mehreren noch über die Hartnack'schen gestellt werden die Tolles'schen Linsen. Doch sind dieselben, wenn auch ausgezeichnet, unerschwinglich theuer. So z. B. kostet eine Linse mit Brennweite $^1/_{25}$" = 175 Dollar = 700 Mark.

II. Kapitel.

Nebenapparate des Mikroskopes.

Messapparate. Mikrometer. Zählmikrometer. Goniometer. Focimeter. Zeichen- und photographische Apparate.

Sehr wichtig ist es zu wissen, wie gross das Object, welches wir durch das Mikroskop hindurch vergrössert sehen, in Wirklichkeit sei. Das Messen geschieht auf verschiedene Weise. Hier wollen wir nur einige der einfacheren Arten erwähnen. Die Messapparate der Mikroskope werden Mikrometer genannt. Wir unterscheiden Schraubenmikrometer und Ocular- oder Glasmikrometer. Ein gut construirter Messapparat ersterer Gattung ist sehr theuer. Er besteht im Wesentlichen aus einem, mit Hilfe einer Schraubenvorrichtung verschiebbaren zweiten Objecttische, welcher auf dem Tische des Mikroskopes befestigt wird. Die Anwendung ist sehr einfach. Durch den Mittelpunkt unterhalb der

Ocularlinse wird ein feiner Spinngewebsfaden gezogen. Wenn wir nun das Object durch das Mikroskop betrachten, so lässt sich mittelst einer Drehung der mit einer Trommel versehenen Schraube des Schraubenmikrometers die bewegliche obere Platte des Tischchens vorwärts schieben, so dass der Faden im Sehfelde zuerst das eine Ende des Objectes, bei weiteren Drehungen aber auch das andere Ende erreicht. Die Trommel des Schraubenmikrometers ist in Grade eingetheilt, das Tischchen mit Nonius und Index versehen. An denselben kann man den Grad der Verschiebung, eigentlich die Grösse des Objectes ablesen.

Viel einfacher, billiger und bequemer ist das durch Mohl verbesserte Glasmikrometer. Ein derartiges Mikrometer, bei welchem die Linie, oder der Millimeter mittelst Diamant in 100—500—1000 Theile getheilt ist, kostet einige Gulden und entspricht allen Anforderungen; die Glasfläche ist mit in der Quere aufeinander folgenden längeren und kürzeren feinen Strichen versehen. Manchmal ist es zweckmässig, wenn das Mikrometer in Quadrate getheilt ist. Ein derartig construirtes Mikrometer wäre am Objecttisch anzuwenden und zwar als Objectglas, um das Object darauf zu legen. Das Messen wäre dann sehr einfach. Wenn z. B. eine Abtheilung am derart construirten Objectmikrometer $^1/_{500}$'' entspräche und das Object zwei Abtheilungen ausfüllte, so würde das Object $^1/_{250}$'' messen; wenn es fünf solche Abtheilungen ausfüllte, so misst es $^1/_{100}$'' u. s. w.; oder wenn eine Abtheilung 0.001 mm entspricht und das Object zehn solche Abtheilungen bedeckt, so misst dasselbe 0.01 mm.

Zum Messen ganz kleiner Objecte müssten jedoch äusserst fein getheilte Mikrometer construirt werden. Diese feine Eintheilung würde aber durch das oftmalige nothwendige Putzen bald verwischt — das Mikrometer daher bald verdorben werden. Auch kommt ein fein getheiltes Objectmikrometer hoch zu stehen *).

---

*) Die beste Reinigungsmethode besteht darin, dass man das Mikrometer mit Collodium übergiesst. Dasselbe dringt in die kleinsten Vertiefungen, Linien, Striche ein, nimmt den Staub und Schmutz auf. Hat sich nun durch Verhärtung des Collodiums gleichsam eine Haut gebildet, so wird dieselbe behutsam entfernt. Das Collodium nimmt dann Staub und Schmutz mit und das Mikrometer wird ganz rein.

Ueberdies ergibt sich aber auch noch ein anderer Uebelstand. Die zu messenden Gegenstände sind nämlich nicht immer geradlinig und bilden mit den Strichen oftmals Winkel, was der Genauigkeit der Messung Eintrag thut. Diese Mikrometer werden demnach wohl zu andern Zwecken gebraucht, mussten jedoch als Messapparate dem entsprechenderen Ocular-Mikrometer weichen.

Das Ocular-Mikrometer besteht aus einer eingetheilten Glasplatte, welche in das Ocularlinsensystem eingefügt, resp. am Diaphragma, zwischen Ocular- und Collectivlinse angebracht wird. Das Object wird demnach durch lichtbrechende Medien hindurch untersucht, und erscheint demnach auch vergrössert. In Folge dessen ist es nicht nothwendig, das Mikrometer mit theurer, feiner Eintheilung zu versehen, es genügt auch eine weniger feine Eintheilung, wodurch dann auch der Preis wesentlich verringert wird.

Die Vergrösserung des Mikrometers hängt aber von der Gattung des Objectivlinsensystems, ferner von der Länge des Rohres ab. Demnach werden auch den Mikroskopen Tabellen beigelegt, aus welchen zu entnehmen ist, dem wievielten Theil eines Millimeters oder einer andern Masseinheit bei Anwendung dieses oder jenes Objectivlinsensystems die einzelnen Theilungen des Ocularmikrometers entsprechen.

Würde eine derartige Tabelle fehlen, so können wir uns dieselbe so anfertigen, dass wir den Werth des Ocularmikrometers bei einzelnen Objectivlinsensystemen bestimmen.

Um dies zu erreichen, legen wir ein sog. Objectmikrometer, welches beispielsweise per mm in 100 Theile getheilt ist, auf den Objecttisch. Wenn wir nun durch das Mikroskop blicken, so werden wir finden, dass im Sehfelde eine gewisse Anzahl Linien des Ocularmikrometers gewisse Linien des Objectmikrometers decken. Dann untersüchen wir, wie viele Abtheilungen des Ocularmikrometers mit einer Abtheilung des Objectmikrometers zusammenfallen. Nehmen wir z. B. an, dass 3, 4, 5, 6 u. s. w. Linien des Ocularmikrometers mit einer Abtheilung des Objectmikrometers zusammenfallen, so würden beim Objectivsystem *A* die einzelnen Linien des Ocularmikrometers $= {}^1/_{300}$, $- {}^1/_{400}$, $- {}^1/_{500}$, $- {}^1/_{600}$ mm entsprechen.

Hier sei noch auch Welker's Zahlenmikrometer erwähnt. Dasselbe dient dazu, um die Formbestandtheile z. B. einer orga-

nischen Flüssigkeit innerhalb des Sehfeldes zu zählen; beispielsweise um die Formbestandtheile des Blutes, der Lymphe zu untersuchen. Diese kleine Vorrichtung besteht aus einer 40 mm langen, 27 mm breiten Glasplatte. Auf dieser sind in einer Entfernung von je 0.51 mm 31 verticale, 20 mm lange, ferner 241 horizontale die ersteren kreuzenden auch 20 mm lange, achtmal emporstehende Linien eingravirt. Demnach besteht das Zahlenmikrometer aus 30 verticalen grössern Feldern, welche wieder in 240 längliche Feldchen eingetheilt sind. Jedes der 30 Felder hat auch noch folgende mit Diamant eingravirte Zeichen: I = 1 II = 2 III = 3 IIII = 4 II 5 II III = 8 I = 10 I III = 16 II 20 etc.

Das Mikrometer wird bei einer 300maligen Linearvergrösserung gebraucht. Das Object wird auf dem Zählmikrometer ausgebreitet, und mit einem Deckgläschen zugedeckt. Das Abzählen werden wir in Kapitel X. behandeln.

Um den Grad der Vergrösserung uns noch unbekannter Linsen zu bestimmen, werden verschiedene, zum Theile auch sehr complicirte Messmethoden anempfohlen. Die verhältnissmässig einfachste, leichteste und bei gewisser Uebung auch verlässliche Methode wäre folgende.

Auf den Arbeitstisch, neben dem Mikroskope, wird ein in Millimeter getheilter Massstab gelegt. Dann sehen wir durch die zu messenden Ocular- und Objectivlinse des Mikroskopes auf ein von Glas verfertigtes Objectmikrometer, welches ebenfalls in Millimeter eingetheilt ist. Mit dem linken Auge in's Mikroskop blickend, projiciren wir mit dem rechten Auge die Linien des Objectmikrometers auf dem Arbeitstisch. Mit demselben Auge können wir aber gleichzeitig den, neben dem Mikroskope angebrachten, in Millimeter eingetheilten Massstab betrachten. Gewisse Theilungen beider Massstäbe werden sich nun decken, und wir können auf diese Art ablesen, wie viel Theilungen des projicirten Objectmikrometers mit einer gewissen Anzahl von Theilungen des Millimetermassstabes am Arbeitstisch zusammenfallen. Wenn wir finden, dass zwischen je zwei Theilstrichen des vergrösserten Objectmikrometers z. B. 20 oder 40 Theilungen des neben dem Mikroskop gelegenen Millimetermassstabes Platz haben, so vergrössern unsere untersuchten Linsensysteme 20 resp. 40 mal. Wenn das Objectmikrometer in hundertstel Millimeter eingetheilt ist, ein solcher vergrösserter Zwischenraum aber

der Grösse von 1 — 2 — 3 oder 4 Zwischenräumen des nicht vergrösserten und in Millimeter eingetheilten Vergleichungsmassstabes gleichkommt, so vergrössert unser Linsensystem, da 1 hundertstel Millimeter 1 — 2 — 3 — 4 Millimeter gross erscheint, natürlich 1 — 2 — 3 oder 400 mal. Es wird vortheilhaft sein, wenn wir mit einer Linse 20—30 Messungen vornehmen und dann erst den Mittelwerth als richtiges Vergrösserungsmass acceptiren.

Die Grundeinheit der Mikrometer ist jedoch verschieden, da die Optiker die Eintheilung der Mikroskope meistentheils dem landesüblichen Masse entsprechend vornehmen. Zweckmässig sind die in Millimeter und Bruchtheile getheilten Mikrometer. Sehr zweckmässig ist es auch, als Grundeinheit ein Tausendstel des Millimeters anzunehmen. Eine solche Grundeinheit wird nach Harting Mikromillimeter, nach Listing einfach Mikrom genannt. Bei Angaben der Masse ist es gebräuchlich die Grundeinheit, das Mikrom, mit dem griechischen „μ“ zu bezeichnen. Wenn z. B. nach vorgenommener Messung die Grösse eines Objectes 0.005 mm beträgt, so wird das mit 5μ = 5 Mikrome = fünf Tausendstel mm = fünf Mikromillimeter, ausgedrückt.

Das Goniometer.

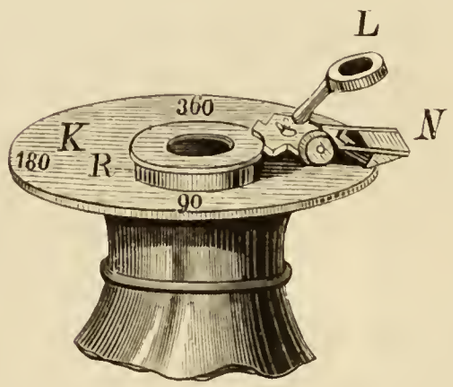
Das Goniometer dient zum Messen der Winkel an mikroskopischen Krystallen. Dasselbe besteht aus einer in 360° getheilten Metallscheibe *K* (Fig. 29), welche mittelst des Ringes *R* an das mit einem Fadenkreuze versehene Ocular des Mikroskops befestigt wird. An diesem Ocular ist mittelst einer Schraube der im Kreise bewegliche Nonius *N* befestigt, an welchem wieder die plan-concave Linse *L* angebracht ist. Mit derselben kann man die kleinsten Gradtheile ablesen. Um nun einen Winkel eines im Sehfelde befindlichen Krystalles zu messen, wird die eine Kante bis zum Kreuzungspunkte des im Ocular angebrachten Fadenkreuzes geschoben, so dass dieselbe mit dem einen Faden scharf zusammenfällt, und dann werden die Grade abgelesen. Hierauf wird das Ocular so lange gedreht, bis dieser Faden auch mit der andern Kante des Winkels scharf zusammenfällt. Dann werden die Grade wieder aufgezeichnet.

Die Differenz beider Masse gibt nun den Werth des Winkels.

Schmidt berechnet den sich bei einer solchen Messung etwa ergebenden Fehler auf circa 20 Secunden.

Der Focimeter oder Dickenmesser dient zur Bestimmung der Niveaudifferenzen mikroskopischer Präparate oder einzelner Theile derselben, wenn wir z. B. zu bestimmen hätten, wie weit eine Zellenschicht von der unter ihr befindlichen entfernt ist. An den englischen Mikroskopen ist es häufiger zu finden als an denen des Continents. Der Göttinger Fabrikant Winkel hat auf Veranlassung Listing's nebst vielen anderen geschickten Verbesserungen bei seinen Mikroskopen auch eine derartige Vorrichtung angebracht. Er theilt die obere Fläche der Mikrometerschraube in 100 Grade, während ein hervorstehender Zeiger (Index) beim Drehen der Schraube diese Grade anzeigt. $^1/_{480}$ Millimeter Verstellungsunterschied ist noch direct abzulesen.

Fig. 29.



Schmidt's Goniometer.

Das Messen geschieht so, dass, wenn wir z. B. den Tiefendurchmesser eines Präparates, oder wie beim obigen Beispiel die Differenz in der Entfernung zweier übereinander liegender Zellenschichten messen wollen, wir zuerst die obere Schichte einstellen und die hiebei durch den Index der Mikrometerschraube angezeigten Grade, dann die tiefere Schicht einstellen, und die dieser Schicht entsprechenden Grade ablesen. Die Differenz zwischen den zwei Ablesungen gibt die Entfernung zwischen den zwei Punkten oder Schichten.

Das Zeichnen und die Zeichenapparate.

Bei mikroskopischen Untersuchungen erscheint es besonders wichtig die Objecte abzuzeichnen, und das Ergebniss unserer Untersuchungen in Zeichnungen aufzubewahren, da gute Zeichnungen lehrreicher sind, als jede Beschreibung, überdies manche mikroskopische Präparate nur zu bald zu Grunde gehen, so dass unsere Untersuchungen ohne Zeichnungen fast gar nicht verwerthbar wären. Und am Ende sprechen bei Beschreibung von Präparaten treue Zeichnungen deutlicher als die genauesten Notizen oder das beste

Gedächtniss, und können wir beim Anblick derselben die Thatsachen ebenso gut schildern, als vom Präparate selbst.

Frey äussert sich darüber folgendermassen. Jeder, der sich mit Naturwissenschaften oder medicinischen Wissenschaften beschäftigt, sollte auch in der Lage sein die Zeichenkunst auszuüben. Das ist vornehmlich beim Mikroskopiren nothwendig, denn während bei den Naturwissenschaften ein in der Zeichenkunst Bewanderter das, was er in der Natur mit freiem Auge wahrnimmt, auch auffasst und mit dem Stifte, oder dem Pinsel auch wiedergeben kann, ist beim Mikroskopiren schon selbst das richtige Sehen und Wahrnehmen die Kunst, welche erst erlernt werden muss, bevor wir noch an richtige Abbildungen, an das Abzeichnen denken dürfen. Während der Fachmann und Forscher, selbst wenn er im Zeichnen nicht geübt ist, in Folge seiner tieferen Erkenntniss immerhin ein erträgliches und verständliches Bild seiner Wahrnehmungen darstellen kann, wird das selbst dem geschickten Zeichner nicht gelingen, wenn er im Mikroskopiren nicht bewandert ist. Misserfolge und Fehler werden in diesem Falle nie ausbleiben. Bei dem Zeichenkünstler fehlt die Fachkenntniss, beim Fachmann fehlt manchmal nur die geübte Hand.

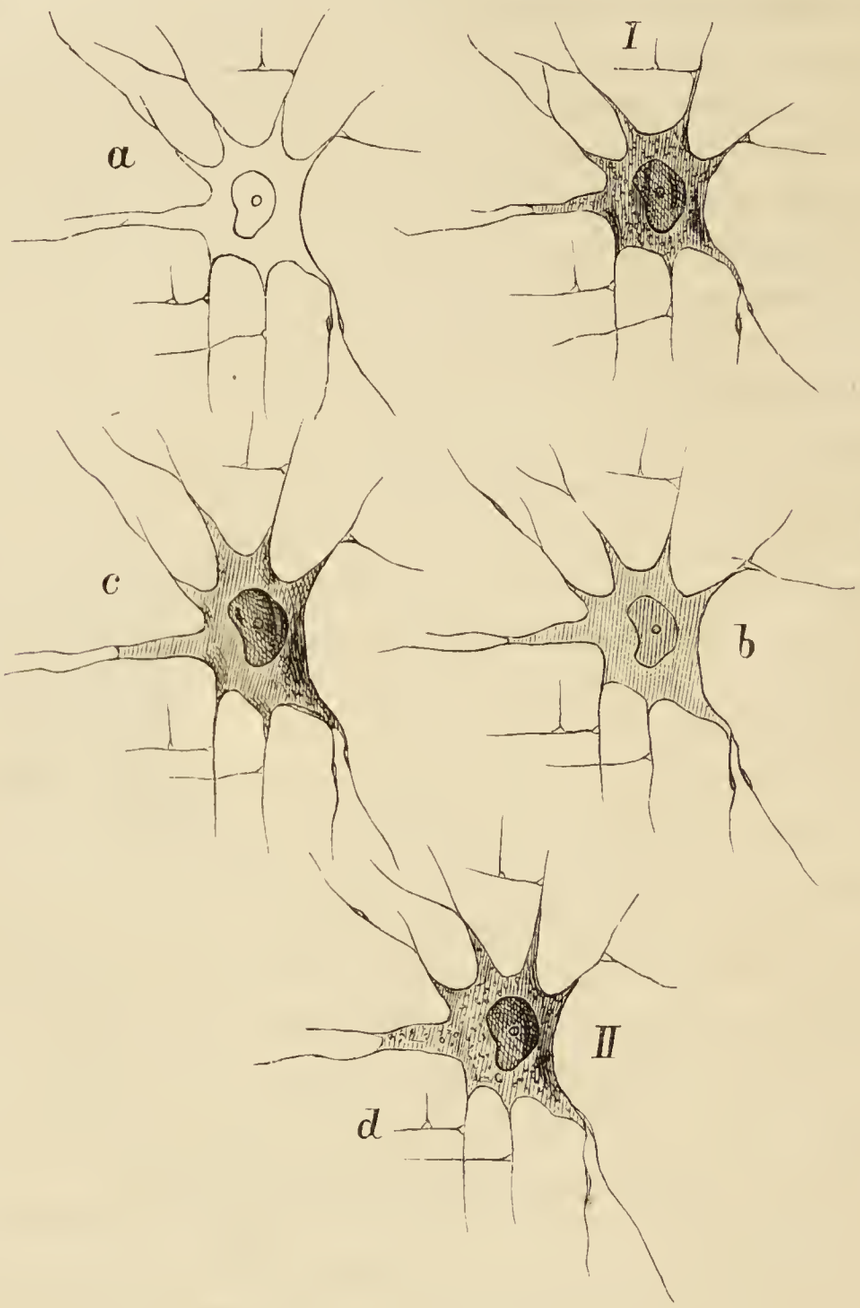
Demnach können wir den obigen Ausführungen Frey's, die übrigens auch Harting schon ausgesprochen, vollkommen beistimmen. Heutzutage ist die Kenntniss des Zeichnens für jeden Forscher unerlässlich, und wir können kühn behaupten, dass der im Zeichnen geübte Naturforscher das Beobachtete viel besser auffassen, sich besser erklären kann, als der des Zeichnens unkundige Fachmann.

Wir besitzen wohl schon Vorrichtungen, mit welchen wir wenigstens die Umrisse der mikroskopischen Objecte abzeichnen können, allein dieselben können in keinem Falle die Kenntniss des Zeichnens entbehrlich machen, denn wer überhaupt nicht zeichnen kann, wird selbst mit Hilfe der sog. Zeichenapparate kein entsprechendes Bild anfertigen. Wenn auch die Kunst des Zeichnens fast unentbehrlich ist, so folgt jedoch daraus nicht, dass zur Herstellung mikroskopischer Zeichnungen Künstlerschaft nothwendig wäre, eine mittelmässige Fertigkeit, ein gutes Auge genügen vollkommen, um bei genügender Fachkenntniss ein gutes Bild herzustellen.

Die mikroskopischen Bilder werden auf feines, glattes Wattmann-, oder Bristolpapier, auch auf Elfenbeincarton gezeichnet.

Jedoch kann man auch das sog. Minister-, ja auch das gewöhnliche Schreibpapier benützen. Die besten Bleistifte sind die Faberschen und die Hardtmuth'schen, von denselben müssen stets weichere

Fig. 30.



Das mikroskopische Zeichnen.

und härtere zur Hand sein. Nr. 2, 3, 4, 5 kommen am häufigsten in Anwendung.

Beim Zeichnen diene Folgendes zur Richtschnur. Nachdem das Object gut eingestellt ist, blicken wir mit dem linken Auge in das Mikroskop, mit dem rechten aber auf das neben dem Mikro-

skope auf dem Arbeitstisch liegende weisse Blatt Papier. Wäre z. B. das Bild einer mit mehreren Fortsätzen versehenen Zelle (Fig. 30 *I*) zu zeichnen, so versuchen wir vorerst mit dem Stifte Nr. 2 recht schwach die Umrisse zu zeichnen. Ist uns dies gleich, oder nach mehrmaligen Radirungen gelungen (*a*), so verwischen wir mit Gummi elasticum die Umrisse so, dass nur wenige Spuren zurückbleiben. Dann ziehen wir mit dem Stifte Nr. 3 oder 4 den zurückgebliebenen Spuren entsprechend die Umrisse nach und schraffiren mit demselben Stifte an der rechten Seite (*b*).

Sind wir auch damit fertig geworden, so werden mit dem Stifte Nr. 4 die helleren und dunkleren Partien, die Punkte und Kügelchen, wie sie in Fig. *c* abgebildet sind, eingezeichnet, und das Bild ist fertig. Geübtere Zeichner werden auch mit einem Stifte Nr. 3 oder 4 die Zeichnung zu Stande bringen. Mit dem Stifte Nr. 5 können wir nur die ganz feinen Partien, Linien oder Ausläufer zeichnen.

Die Zeichnung mit Bleistift kann durch den sog. Wischer viel gefälliger und weicher gemacht werden. Der Wischer ist aus Leder oder Papier in Cigarrenform zusammengerollt. An beiden Enden ist er zugespitzt. Die eine Spitze wird in Bleistaub gedrückt und mit derselben wird dann gezeichnet, mit der andern gewischt, oder wenn die Zeichnung mit Bleistift angefertigt ist, kann das Schattiren mit dem Wischer erfolgen, wodurch das Bild weicher, gefälliger wird.

Auch feine Pinsel in graue, oder andere, sog. Lazurfarben (nicht Deckfarben) getaucht, werden zum Zeichnen verwendet. Hiezu bedarf es jedoch schon grösserer Fertigkeit, jedoch sind sie dann unbedingt nothwendig, wenn wir injicirte Gefässe von Präparaten darstellen wollen. Zur Herstellung solcher Zeichnungen können wir auch Deckfarben verwenden, namentlich wird zur Veranschaulichung der Schlagader die rothe Farbe, das Minium, gebraucht.

Bevor wir jedoch Farben auftragen, zeichnen wir erst die Contouren, eventuell auch die inneren Partien, was vornehmlich bei ungleichfarbigen Bildern zweckmässig erscheint. In solchen Fällen zeichnen wir auch die Details mit Bleistift. Wenn wir in der Handhabung des Pinsels genügende Gewandtheit besitzen, zeichnen wir nur die Contour und tragen die feinen Striche und Punkte mit dem Pinsel auf.

Billig und zweckdienlich sind die sog. Anreiter'schen Farbenscheiben, von denen ein Stück 10—12 Pfennige kostet. Feiner, aber auch theuerer sind die Aquarellfarben in Tuben, welche gleichmässig feucht bleiben und aus den Tuben durch kleine Oeffnungen wie die Oelfarben auf Glas- oder Porzellanplatten gedrückt werden können. Mit Wasser können dieselben dann gemischt und verdünnt werden. Solche recht gute Farben werden im Schönfeldschen Etablissement in Düsseldorf bereitet.

Farbencrayons oder Farbenstifte, welche in Holz gefasst sind, werden wohl auch zur Herstellung mikroskopischer Zeichnungen verwendet, jedoch sind die mit Aquarellfarben angefertigten Zeichnungen immerhin gefälliger. Was die Zeichnung selbst betrifft, so werde dieselbe selbst auf Kosten der Formgefälligkeit so naturgetreu als möglich angefertigt, obwohl in manchen Fällen die naturgetreue Darstellung wegen der besonders feinen Details selbst mit den feinsten Stiften und bei grösster Gewandtheit unmöglich wird. In solchen Fällen müssen wir mit besonderer Präcision vorgehen und lieber das Unwesentliche weglassen, was, wenn auch nicht immer aber häufig genug unvermeidliches Postulat ist. So z. B. muss, wenn ein durchsichtiges Organ dargestellt werden soll und dasselbe aus durchscheinenden Schichten besteht, bei Zeichnung der ersten Schichte die zweite, oder bei Veranschaulichung dieser zweiten die erste und dritte Schichte weggelassen werden, da sonst das Bild unverständlich, unbrauchbar wäre. Werden solche Zeichnungen in einem Werke vorgeführt, so muss gleich bemerkt werden, ob dieselben skizzenhaft oder naturgetreu, mit welcher Vergrösserung und ob sie aus einer Ebene oder mehrern gezeichnet sind.

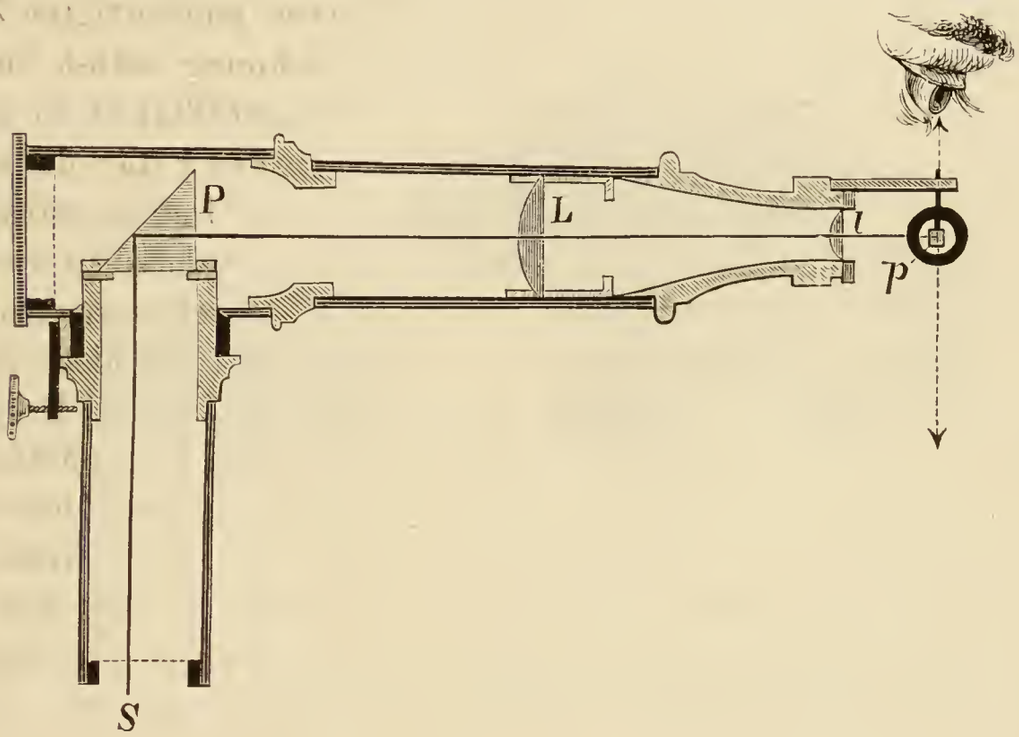
Wir besitzen auch schon Apparate, mit welchen wir die mikroskopischen Bilder nachzeichnen können. Wir dürfen jedoch nicht glauben, dass die so hergestellten Bilder die Kunst des Zeichnens entbehrlich machen könnten. Mit diesen Vorrichtungen können auch von geübten Zeichnern nur die genauen Contouren des Bildes, und auch dann erst bei gewisser Einübung gezeichnet werden, was allerdings auch von gewissem Werth ist.

Diese Instrumente werden mit Hilfe von Prismen construirt. Fig. 31 stellt eine zum Zeichnen dienende sog. Camera lucida dar nach Chevalier und Oberhäuser. Statt der Ocularlinse wird das Rohr S bei S in das Mikroskoprohr geschoben. Die Licht-

strahlen S dringen durch das grosse Prisma P durch die Ocularlinse L—l und durch das in der Mitte eines kleinen schwarzen Ringes befindliche winzige Prisma p zum Auge. Der Zeichner sieht durch das kleine Prisma auf das am Arbeitstische liegende Blatt Papier, findet dort das mikroskopische Bild und zeichnet dann die Contouren nach. Auch bringt man vor das Zeichenpapier einen Schirm, damit das Papier verdunkelt werde.

Viel einfacher, billiger und eben so gut ist die nach dem Plane

Fig. 31.



Camera lucida nach Chevalier-Oberhäuser. P Prisma; L—l Ocular; p kleines Prisma; S Lichtstrahl.

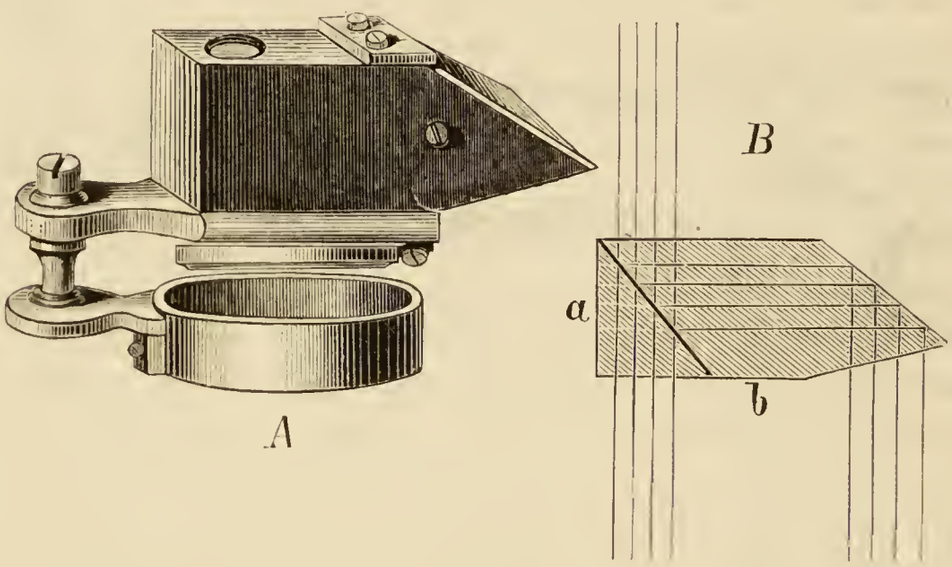
Govi's von Nachet construirte Camera lucida (chambre claire) (s. Fig. 32).

Dieselbe wird mit Hilfe des Ringes A am Oculare des Mikroskopes befestigt. Die Lichtstrahlen fallen durch das Rohr des Mikroskopes und durch das Ocular auf parallelepipede Doppelprismen. Die Wirkung dieser Prismen wird in B der nämlichen Figur zur Ansicht gebracht. Die Prismen a und b sind durch eine sehr feine, durchsichtige Goldschichte geschieden, von welcher das Bild auf das zweite Prisma b und von da auf das neben dem Mikroskope befindliche Blatt Papier geworfen wird. Gleichzeitig sehen wir die

Spitze des Bleistiftes durch entgegengesetzte Strahlenreflexion, und können die Contouren des Bildes mit dem Stifte nachzeichnen.

Jeder kann sich sofort ohne Mühe Radvaner's kleinen Zeichenapparat herstellen. Es genügt zu diesem Zwecke auf's Ocular des Mikroskops unter einem Winkel von 45° ein Deckgläschen mit Wachs zu befestigen und diesem gegenüber ein auf eine Tafel gezogenes Papier aufzustellen. Blicken wir nun schräge durch das Deckgläschen, so erblicken wir auf der Tafel das projicirte Bild und die Spitze des Zeichenstiftes. Radvaner hat diesen kleinen Apparat, der auch noch mit einer kleinen Haltevorrichtung versehen wurde,

Fig. 32.



Nachet'sche Camera lucida nach Angabe von Govi. *A* der Apparat im Ganzen; *B* Gang der Lichtstrahlen durch die Prismen *a* und *b*.

nach Muster des amerikanischen Umbraglas-Zeichenapparates (Neutral Tint Glass Reflector) ersonnen.

Der kleine Zeichenapparat nach Seibert besteht aus zwei Spiegelchen, welche im Inneren eines Gehäuses, an den einander gegenüberstehenden Flächen angebracht sind. Von dem Spiegelchen, welches oberhalb des Oculares angebracht ist, wird in der Mitte das Amalgam weggewischt. Der ganze Apparat, respective das Gehäuse ruht auf einer kleinen Säule, und kann mit Hilfe eines Ringes am Oculare befestigt werden. Die vom mikroskopischen Objecte kommenden Strahlen gelangen durch den vom Amalgam befreiten Punkt des Spiegelchens hindurch in das Gehäuse und zum Auge. Gleichzeitig werden aber auch diese Strahlen auf das

gegenüber angebrachte Spiegelchen, und von diesem auf das neben dem Mikroskope angebrachte Blatt Papier geworfen.

Wir könnten wohl noch mehrere andere derartige Apparate erwähnen, allein dieselben sowie die oben erwähnten werden von Zeichnern nur selten verwendet, da mit Hilfe derselben, wie bereits schon erwähnt, eben nur die Contouren nachgezeichnet werden können. Ein weiterer Uebelstand besteht auch noch darin, dass das durch Prismen projicirte Bild lichtarm ist, und namentlich bei bedeutenderen Vergrösserungen undeutlich und mangelhaft erscheint, so zwar, dass man diese Apparate bei dunkeln, beispielsweise sog. imprägnirten Objecten überhaupt nicht benützen kann.

Mikroskope mit kleinem Objecttisch, aber grossem Sehfelde machen die Zeichenapparate für kleine Objecte entbehrlich, da der Objecttisch des Mikroskopes kleiner ist, als das projicirte Sehfeld. Wir sehen desshalb auch jenen Theil des mikroskopischen Bildes und können ihn auf dem unter dem Mikroskope gelegten Papiere abzeichnen, welcher vom Objecttisch nicht verdeckt wird, also die Seitentheile des Sehfeldes.

Das andere Auge kann bei alledem noch dem Bleistifte folgen und somit können wir die Contouren am Papiere nachzeichnen, möge die Vergrösserung auch noch so gross sein, da ja das Bild am Papiere eben so hell erscheint, als wie im Mikroskope. Bei diesem Vorgehen werden wir jedoch durch den sog. Wettstreit der Sehfelder stark behindert, da das durch das Mikroskop blickende Auge einmal die Contouren des Bildes, ein andermal wieder das andere Auge die Spitze des Stiftes sieht. Das findet hauptsächlich darum statt, weil sich das eine Auge accommodirt, das andere aber nicht.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, müssen wir das Accommodiren des zweiten Auges abstellen, was wir dadurch erreichen, dass wir in einer gewissen Entfernung mit Hilfe eines Auges am Ocular eine Linse befestigen, welche dann zum andern, dem Stifte folgenden Auge, wie auch zur Oberfläche des Papieres eingerichtet wird. Das Bild mit dem Bleistift wird nur durch diese Linse hindurch gesehen, das Accommodiren dieses Auges hört auf und in Folge dessen wird der Wettstreit der Sehfelder in hohem Grade vermindert. Aber selbst unter solchen Umständen wird nur bei grösserer Uebung das Nachzeichnen gelingen. Es ist noch zu bemerken, dass

der Kopf fixirt werden muss, weil bei dessen Bewegung sich auch das Bild bewegt.

Zur leichteren Anfertigung mikroskopischer Zeichnungen können wir auf Grund eigener Erfahrung folgende Methode empfehlen: In's Ocular, auf das Diaphragma, dorthin wo wir das Ocularmikrometer zu legen pflegen, bringen wir eine runde Glasscheibe, welche durch nahe neben einander stehende, einander kreuzende Linien in kleine viereckige Felder getheilt ist. Die Theilung geschieht nach vorhergegangener genauer Messung, mit einer feinen in Tusche getauchten Feder, damit die Striche schwarz erscheinen. Wenn wir nun die eingetheilte Glasscheibe auf den früher genannten Platz bringen und einen Theil des gesehenen Objectes oder das ganze Sehfeld abzeichnen wollen, so haben wir nichts weiter zu thun, als den Durchmesser des auf den Objecttisch projicirten Sehfeldes mit einem Zirkel zu messen, auf ein Papier einen dem Durchmesser entsprechenden Kreis zu zeichnen und den Kreis dann in eben so viele Felder einzutheilen, als wir solche im Sehfelde sehen. Es ist gut, wenn die Quadrate der eingetheilten Scheibe an den Rändern mit Zeichen versehen werden; in diesem Falle sind die entsprechenden Quadrate des auf's Papier gezeichneten Sehfeldes mit denselben Zeichen zu versehen. Wenn wir nun zeichnen wollen, sehen wir zu, in welche Quadrate die Contouren des im Sehfelde erscheinenden Bildes fallen und zeichnen sie nun in die entsprechenden Quadrate auf's Papier. In je kleinere Vierecke das Sehfeld getheilt ist, desto genauer fällt die Zeichnung aus. Es ist bekannt, wie sehr man sich eine Aufgabe auch beim Copiren grösserer Zeichnungen erleichtert, wenn man sowohl das Original (oder das durch Durchpausiren vom Original gewonnene Bild) als auch das Zeichenpapier in gleiche Vierecke theilt.

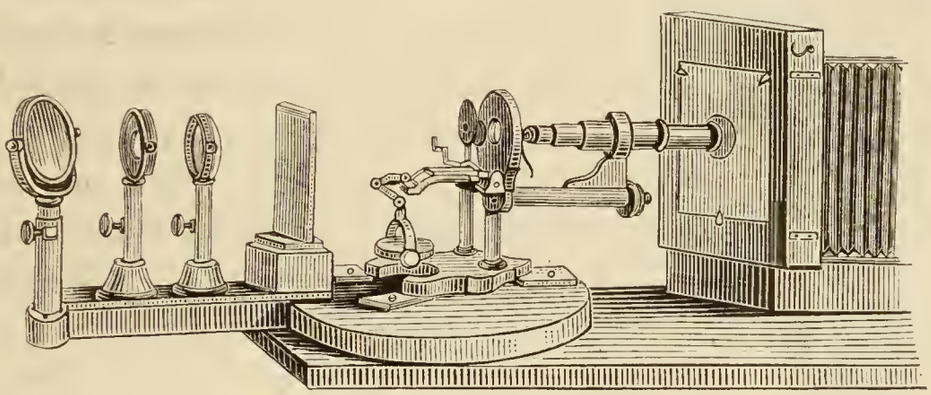
Photographische Apparate und die Anwendung der Photographie in der Histologie.

Die Photographie wird bei grösserer Vervollkommnung für den Mikroskopiker bei allen mikroskopischen Untersuchungen in gewisser Beziehung unentbehrlich werden.

Gerlach, Beale und Moitessier haben sich durch Einführung der Photographie um die Mikroskopie grosse Verdienste erworben.

Trotzdem nun die Amerikaner, ferner Betz mit seinen Photographien von Rückenmarkspräparaten und Hartnack mit Mikrophotographien von Diatomaceen bei der Wiener Weltausstellung Aufsehen erregten und mit ihren Arbeiten ganz schöne Fortschritte bekundeten, erscheinen dieselben, namentlich die der thierischen Gewebe, denn doch noch so undeutlich und verschwommen, dass wir die genauen Zeichnungen noch keineswegs entbehren können. Nichts desto weniger können wir der Hoffnung Raum geben, dass bei grösserer Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel die Mikrophotographie in der Mikroskopie noch eine bedeutende Rolle spielen wird. Zu dieser Hoffnung berechtigen uns vornehmlich die von Honickel im photographischen Atelier des anatomischen In-

Fig. 33.



Hartnack's Apparat für mikrophotographische Aufnahme.

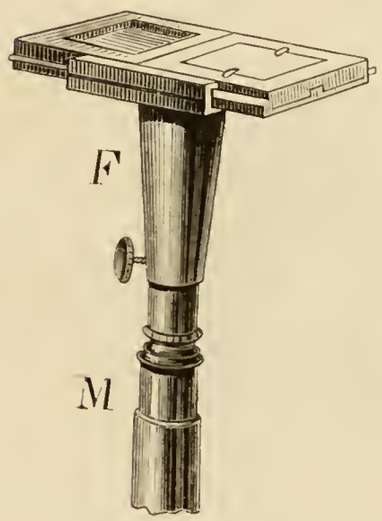
stitutes von Professor His in Leipzig angefertigten ausgezeichneten Mikrophotographien.

Die mikrophotographischen Apparate von Hartnack, Seibert, Gerlach, Benecke, Stein und Honickel sind gleich empfehlenswerth. Hier wollen wir jedoch nur den von Hartnack, so wie auch wegen seiner Einfachheit den von Stein construirten mikrophotographischen Apparat beschreiben.

Der Hartnack'sche Apparat (Fig. 33) besteht aus der Camera obscura (rechts), in welche anstatt der Linse ein Mikroskoprohr ohne Ocular horizontal eingelegt ist. Eine matt geschliffene Glasplatte (links) dient zur Abstumpfung der auf das Object (welches am Objecttisch des Mikroskopes befestigt ist) gerichteten Strahlen, eine Collectivlinse endlich zur Centrirung des von einem Silberspiegel durch das Diaphragma hindurch reflectirten Lichtes.

Fig. 34 zeigt den wohl kleineren, aber ganz entsprechenden Stein'schen mikrophotographischen Apparat. Derselbe ist nach Art des Harting'schen Zeichen- und mikrophotographischen Apparates construirt. Er besteht aus einem Trichter *(F)*, welcher statt des Oculares in das Rohr *(M)* des Mikroskopes geschoben wird. Oben ist eine matt geschliffene Glasplatte angebracht. Auf dieser Glasplatte sehen wir nun das Bild, wenn wir den ganzen Apparat sowie unsern Kopf mit einem schwarzen Tuche so bedecken, dass das Licht auf den Spiegel des Mikroskopes zu fallen käme. Wenn wir in den Rahmen statt der erwähnten Glasplatte eine vorbereitete empfindliche Platte einlegen, so können wir das Bild dort fixiren.

Fig. 34.



Stein's kleiner mikrophotographischer Apparat. *M* Mikroskoprohr; *F* photographischer Apparat.

Der Raum gestattet uns nicht, dass wir uns hier mit der Photographie selbst beschäftigen, wir empfehlen aber an dieser Stelle Stein's Buch „das Licht" etc., Schnauss's „Photographisches Lexicon" und Benecke's Werk „Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung, Braunschweig," als sehr lehrreiche Nachschlagebücher.

Es kann übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass die Mikrophotographien an den bekannten Uebelständen der Photographien überhaupt leiden, so dass dieselben vielleicht nie die naturgetreuen Zeichnungen verdrängen, oder auch nur entbehrlich machen werden. Wenn wir nur allein den Umstand erwähnen, dass die Photographie alles das, was im Sehfelde liegt, aufnimmt und weder einzelne Theile auswählen noch aber andere, unnöthige ausscheiden kann, so ist unsere obige Behauptung schon motivirt. Daraus geht nun hervor, was schon Harting behauptet, dass die Mikrophotographie sich mit Vortheil nur zur Darstellung der Bilder kleinerer Objecte, z. B. einzelner Zellen oder kleinerer Thiere, welche nur einen kleinen Raum des Sehfeldes occupiren, anwenden lässt, während ganze Situationen oder Objecte mit mehreren Schichten, welche in einander greifen oder durchscheinen, nach wie vor mit dem Stifte gezeichnet werden müssen.

III. Kapitel.

Das stereoskopische, multoculare und Polarisationsmikroskop. Das Mikrospectroskop. Demonstrationsmikroskop.

Wenn wir vor jene Strahlen, welche vom Objecte kommen und die Objectivlinse passirt haben, in geeigneter Weise Prismen stellen, welche diese in mehrere Bündel auflösen, wenn wir ferner über jedes dieser Strahlenbündel ein Rohr mit Ocular setzen, so erreichen wir das, dass das Object von so vielen gesehen werden kann, als Strahlenbündel, resp. Rohre, mit Ocular vorhanden sind. Natürlich wird das Bild immer undeutlicher, lichtärmer, je mehr die Lichtstrahlen zertheilt werden.

Wenn ein zweigetheiltes Strahlenbündel durch zwei Linsen und zwei Tuben hindurch strebt und mit beiden Augen gesehen werden kann, d. h. wenn die Richtung der beiden Tuben des Mikroskopes der Convergenz der Augenachsen entspricht, dann decken sich beide, in beiden Augen entstandenen Bilder und wir sehen das Object durch ein solches sog. stereoskopisches Mikroskop verkörpert, plastisch.

Nicht lange nach Erfindung der Mikroskope wurden auch schon solche construirt, in welche man mit beiden Augen blicken konnte. Cherubin, ein Kapuzinermönch, construirte zuerst ein solches, doch war das eigentlich nichts anderes als ein doppeltes Mikroskop, in welchem unten bei der Vereinigung der beiden Tuben eine gemeinschaftliche Objectivlinse angebracht wurde. Dasselbe war natürlich unbrauchbar.

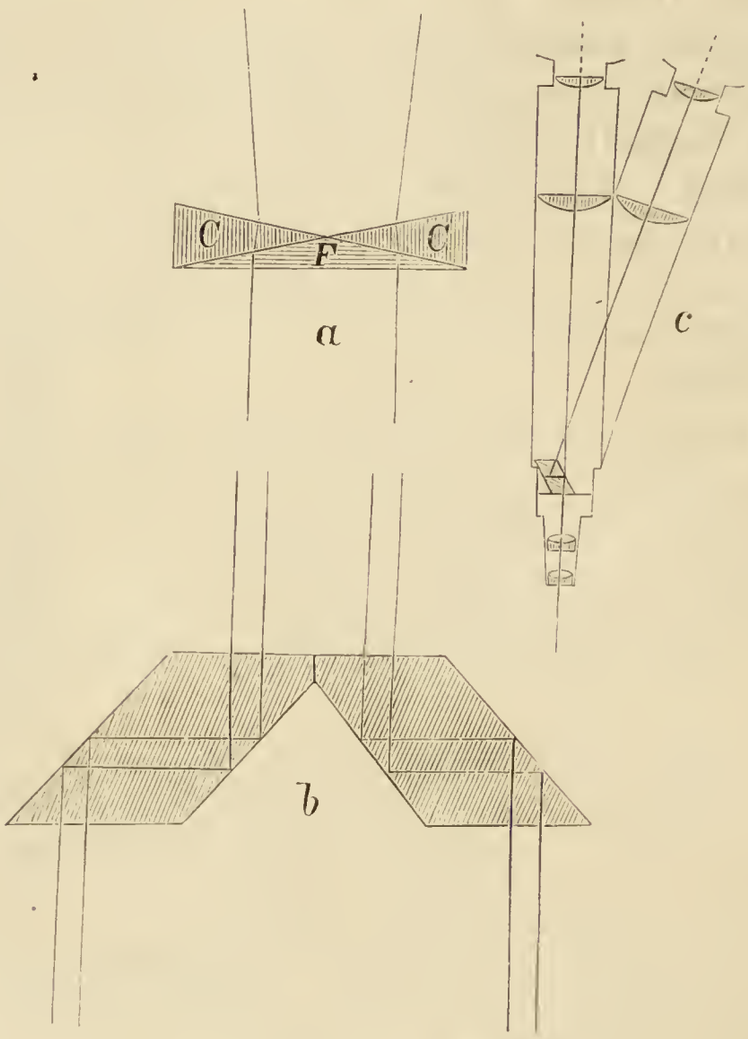
Professor Riddel, ein Nordamerikaner, construirte im Jahre 1853 ein gutes stereoskopisches Mikroskop. Riddel theilte mit Hilfe von Prismen das durch das Objectivlinsensystem gebrochene Strahlenbündel in zwei Theile. Hiezu verwendete er ein, zwei, auch drei freie, oder mit einander verbundene Prismen.

Fig. 35 *c* zeigt die Zertheilung durch ein Prisma nach Wenham. *a* und *b* stellen die Zertheilung durch 2 oder 3 Prismen dar. Die Zeichnung *a* stellt die dioptrische, *b* die katoptrische Zertheilung des Strahlenbündels in zwei Theile dar. Die mit *C*

bezeichneten Prismen bei *a* sind aus Crownglas, die mit *F* bezeichneten aus Flintglas angefertigt.

Die Engländer haben besondere Vorliebe für stereoskopische Mikroskope. Dieselben sind so construirt, dass sie auseinandergenommen, und als monoculare Mikroskope benützt werden können.

Fig. 35.



Construction der Prismen des stereoskopischen Mikroskopes. *a* nach dioptrischem, *b* nach katoptrischem Principe. *c* Einrichtung des stereoskopischen Mikroskopes nach Wenham.

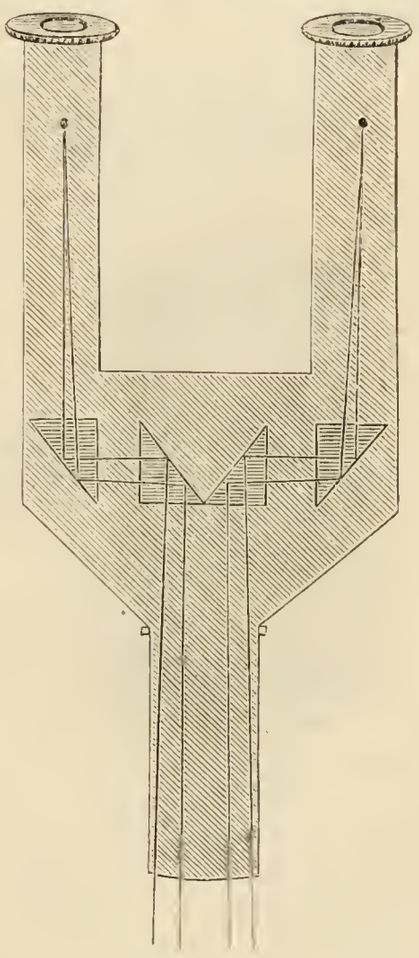
Auch Nachet und Hartnack verfertigen derartige stereoskopische Mikroskope.

Fig. 36 stellt das Hartnack'sche stereoskopische, eigentlich binoculäre Ocular, und die darin stattfindende Strahlenreflexion dar.

Die Ansicht, nach welcher die binocularen, resp. stereoskopischen Mikroskope so über alle Massen ausgezeichnet, und in Zukunft bei mikroskopischen Untersuchungen geradezu unentbehrlich

wären, wie das die Engländer und mit ihnen andere glauben, kann ich, gleich Ranvier, nicht theilen. Bei der Untersuchung von Diatomaceen könnte man das noch eher sagen als bei thierischen Geweben, bei denen das Object viel lichtärmer ist. Solche Apparate, weil sie mit Prismen versehen sind, schwächen das Licht derart, dass sie für stärkere Vergrösserungen, und auf solche kommt es bei feinen Gebilden doch vorzüglich an (und gerade zur Erkennung solcher winziger Gebilde und Zeichnungen wäre ja das stereoskopische Sehen von Vortheil), absolut nicht zu brauchen sind. Andererseits bemerkt aber Ranvier auch richtig, dass wir durch die meisten sogenannten stereoskopischen Mikroskope, die Objecte gar nicht stereoskopisch sehen. Stereoskopisch sehen wir nämlich nur dann, wenn von einem Objecte zwei verschiedene Bilder entworfen werden, die einander decken können. Das kann bei der Einrichtung nach Wenham (Fig. 35 *c*) auch erreicht werden, aber bei den übrigen nicht, weil wir mit ihnen durch das eine Rohr die eine, durch das andere die andere Hälfte des Objectes sehen. Die meisten sogenannten stereoskopischen Mikroskope sind daher eigentlich nur binoculare, deren Werth aber höchstens darin bestehen kann, dass wir bei mässigen Vergrösserungen gleichzeitig beide Augen benützen und üben können.

Fig. 36.



Das Hartnack'sche stereoskopische Ocular, und die darin stattfindende Strahlenreflexion.

Die von Nachet angefertigten haben auch noch den Vortheil, wie ich mich in der Wiener Weltausstellung hievon selbst überzeugt habe, dass mittelst einer geistreichen Vorrichtung, durch Verschiebung eines Prismas, das stereoskopische, convexe Bild in ein concaves, sogenanntes pseudoskopisches umgewandelt werden kann.

Das multoculare Mikroskop beruht im Wesentlichen auch auf Prismenwirkung, jedoch sind die Prismen anders und zwar so

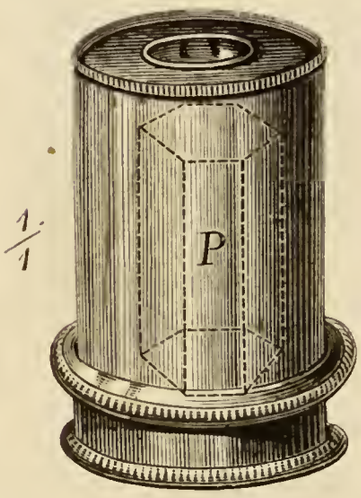
gestellt, dass die Strahlenbündel unter grossem Winkel abweichen, wodurch es ermöglicht wird, dass zu gleicher Zeit so viele Personen als Strahlenbündel, resp. Tuben vorhanden sind, das Object untersuchen können.

Das Polarisationsmikroskop.

Die einfachen Mikroskope können sehr leicht mit Hilfe von Polarisator und Analysator in Polarisationsmikroskope umgeändert werden.

Fig. 37 stellt einen Polarisator dar, wie ihn Hartnack für seine Mikroskope construirt.

Fig. 37.



Hartnack's Polarisator.

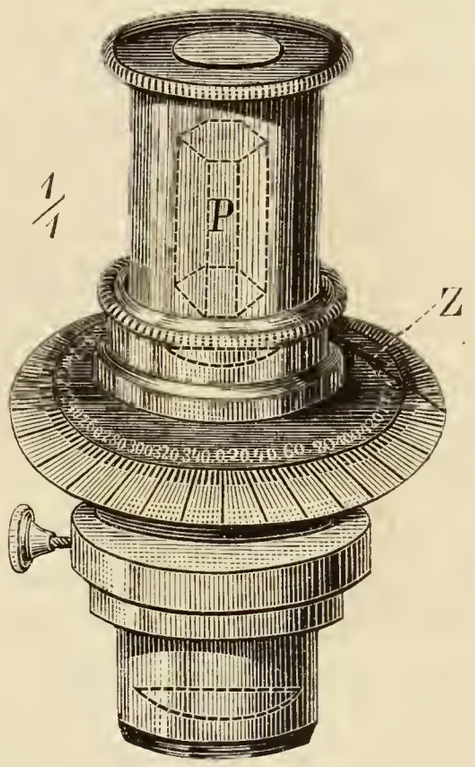
Dieser ist ein Metallcylinder, welcher oben mit einer aus Flintglas angefertigten Collectivlinse, unten mit einem aus isländischem Kalkspath angefertigten Prisma *P*, auch Nicol genannt, versehen. Dieser Polarisator wird statt des Diaphragma's in die Oeffnung des Objecttisches gesteckt.

Der Analysator (Fig. 38) besteht auch aus einem derartigen Nicol (*P*), und aus einem unter dem Nicol angebrachten Ocular. Dieses letztere ist mitsammt dem Prisma drehbar; der Zeiger *Z* bewegt sich an einem in Grade getheilten Kreisbogen. Der Analysator wird anstatt des Oculars in das Rohr des Mikroskopes geschoben. Bei grösseren Mikroskopen, wie z. B. bei dem Hartnack'schen und dem neuen Nachet'schen, kann das Drehen bei einfachen Demonstrationen des Nicol ganz wegbleiben, da ja der Objecttisch drehbar ist und bei Untersuchungen der im Objecttisch befindliche Polarisator statt des Analysators gedreht werden kann*).

*) Nachet hat auf der Pariser Weltausstellung, wie ich mich persönlich überzeugte, nebst vielen anderen ausgezeichneten optischen Instrumenten auch ein sehr zweckmässig construirtes Polarisationsmikroskop ausgestellt, welches mit einem in Grade getheilten Objecttische versehen war.

Die Nicol's werden aus den Krystallen des isländischen Kalkspathes so geformt, dass man durch Abschneiden einer Partie die stumpfen Winkel je stumpfer, resp. hiedurch die spitzen Winkel oben und unten je spitzer gemacht werden. Auch werden die Prismen entzwei geschnitten und an den Schnittflächen mittelst Canadabalsam oder Leinöl wieder verbunden. In Folge dieser Einrichtung gelangt von den hiedurch zertheilten zwei Lichtbündeln nur ein Lichtstrahl, der polarisirte oder ausserordentliche Strahl in das Auge, während der andere oder ordentliche Lichtstrahl in Folge Reflexion an der mit Canadabalsam bedeckten Schnittfläche verschwindet. Der Ein- und Austritt der Lichtstrahlen beim Nicol'schen Prisma geschieht, den Ein- und Austrittsebenen entsprechend, in sehr schiefer Richtung. Die Folge davon ist, dass die kleinsten Fehler am Kalkspath wegen unregelmässiger Strahlenbrechung auch sehr auffallen. Hartnack-Prazmowsky construirten desshalb Prismen, deren Schnittflächen zur Achse der Krystalle senkrecht stehen, auch ersetzen sie den Canadabalsam durch Leinöl. Die Zweckmässigkeit dieser Neuerung besteht darin, dass die Prismen kürzer, hingegen das Sehfeld grösser wird. Beim gewöhnlichen Nicol beträgt das Sehfeld 22°—33°, während dasselbe bei den derartig construirten 35° beträgt.

Fig. 38.



Hartnack's Analysator.

Die Polarisationsapparate dienen dazu, um die Doppelbrechung der Gewebe zu erkennen. Diesen Zweck erreichen wir folgendermassen. Das zu untersuchende Object wird entweder frisch oder erhärtet, in Dammarlack oder Canadabalsam zwischen den Analysator und Polarisator auf den Objecttisch des Mikroskopes gelegt. Mit Hilfe des Spiegels am Mikroskope fällt das Licht durch den Polarisator hindurch auf das Object. Liegt die Achse beider Nicole parallel, so werden alle jene Theile des untersuchten

Körpers, welche doppeltbrechend sind, dunkel, die einfachbrechenden hingegen hell erscheinen. Ganz entgegengesetzte Erscheinungen werden jedoch beobachtet bei Veränderung der Lage des einen Nicols, d. h. wenn die Axen beider Nicols sich kreuzen.

Das Sehfeld nämlich zwischen den Nicolen wird bei Achsenkreuzung der Nicole, wenn keine doppeltbrechenden Objecte vorhanden sind, dunkel, weil sich der in das untere Nicol dringende Lichtstrahl theilt, der ordentliche Lichtstrahl in Folge der Reflexion sich verliert, der ausserordentliche Strahl aber durch das obere Prisma nicht hindurchgelangen kann. In das obere Prisma könnte dieser Strahl eben nur dann eintreten, wenn die Axen beider Prismen parallel wären, d. h. der Lichtstrahl auch durch das obere Prisma dringen könnte, weil das obere Nicol das Licht nur in der Richtung derjenigen Axe durchzulassen vermag, in welcher es durch das untere gedrungen war.

Ist jedoch zwischen beiden Prismen ein doppeltbrechendes Object vorhanden, so wirkt dasselbe wie ein drittes Prisma. Dieses würde das durch das untere Prisma polarisirte Licht so ablenken, dass der Strahl auch das obere gekreuzte Prisma passiren kann, somit würde auch bei Kreuzung der Nicole in diesem Falle das Object hell bleiben.

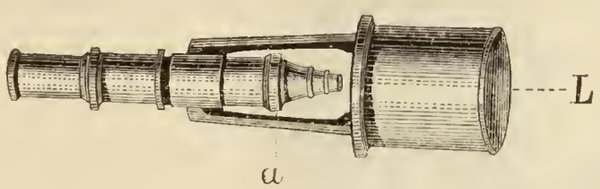
Um die Untersuchung der doppeltbrechenden Gewebe hat sich Valentin besondere Verdienste erworben. Brücke hat mit Hilfe der Interferenzerscheinungen bei Anwendung von Glimmer- oder Gypsplättchen das Erkennen der doppeltbrechenden Gewebe erleichtert. Je dicker diese Plättchen, desto verschiedenartigere Farben hat das Sehfeld.

Das Farbenspiel der doppeltbrechenden Objecte ist von dem der einfachbrechenden wesentlich verschieden. Gemeiniglich erscheint das doppeltbrechende Object und das Sehfeld in den Ergänzungsfarben. So erscheint beispielsweise das Sehfeld hellgrünlichgelb, wenn das doppeltbrechende hellroth ist, das doppeltbrechende Object hingegen dunkelblau, wenn das Sehfeld purpurroth ist, während in demselben Falle das einfachbrechende Object gelb erscheint. Die Stärkekörner und Muskelfasern erscheinen, nach der oben erwähnten Methode untersucht, unter einem polarisirenden Mikroskope in den herrlichsten Farben.

Demonstrationsmikroskope.

Der Anschauungsunterricht wurde von den Histologen früher in der Weise geübt, dass das Vorgetragene an Bildern erläutert wurde; gegenwärtig sind wir aber durch die Benützung der Demonstrationsmikroskope, welche von Hand zu Hand gereicht werden können, soweit vorgeschritten, dass wir das Object, von welchem die Rede war, dem Schüler gleichzeitig oder wenigstens nicht viel später vorzeigen können. Seit einigen Jahren sind mehrere solche Mikroskope in Gebrauch gekommen. Sowohl die von Nachet als von Hartnack und andern angefertigten erfüllen den Zweck. Als sehr zweckmässig führen wir ein mit Sammellinse versehenes Demonstrationsmikroskop von Hartnack an (Fig. 39), welches,

Fig. 39.



Demonstrationsmikroskop von Hartnack. *a* Mikrometerschraube, *L* convexe Linse.

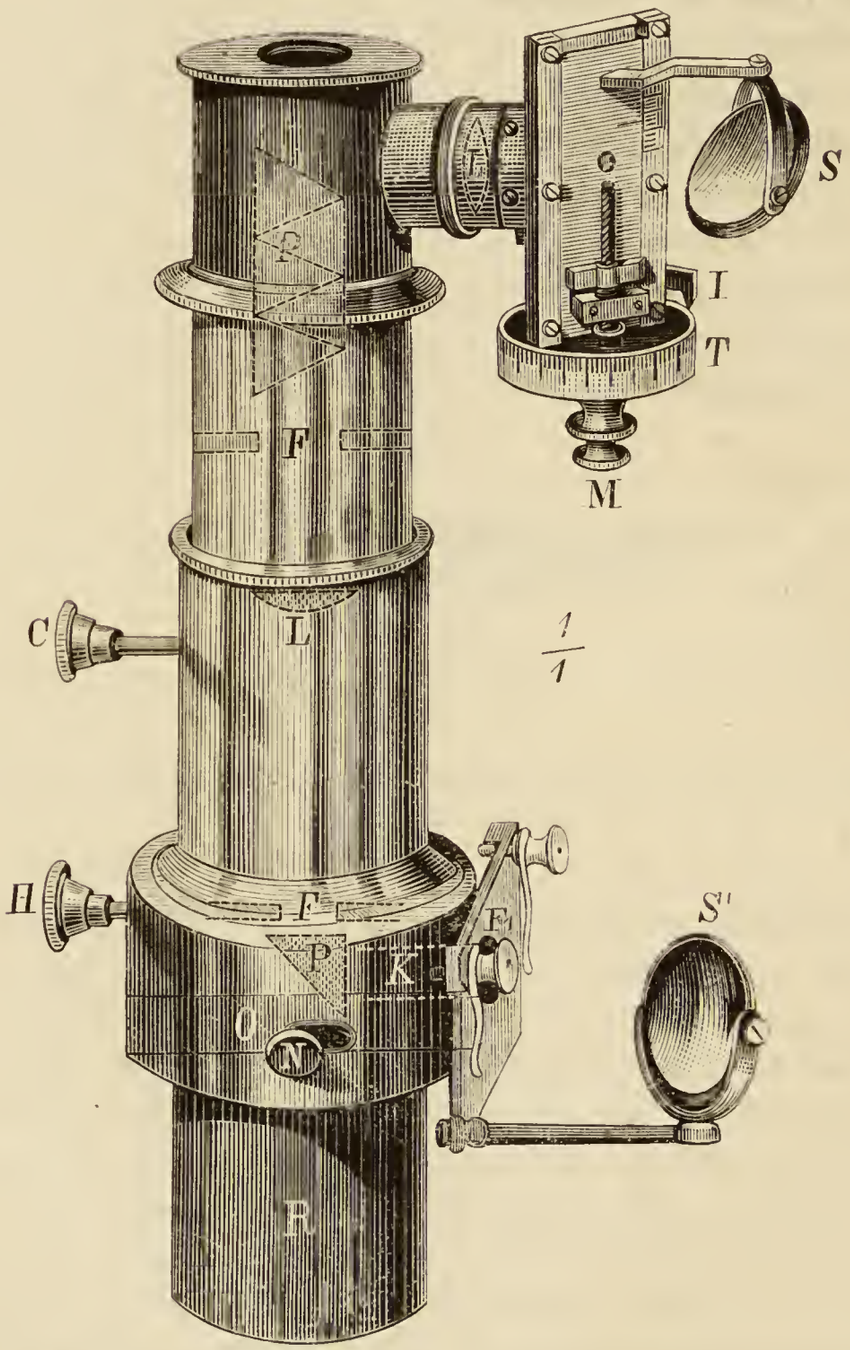
wie ich gehört habe, auf Wunsch v. Recklingshausen angefertigt wurde.

Wir sehen an der Figur, dass es aus einem Rohre besteht, welches an einem Stativ befestigt ist, das in der Hand gehalten werden kann. Das Rohr kann an einem Ende mit einem Ocular, am andern mit einem Objectiv versehen werden. Vor dem Objective befindet sich bei *a* die Mikrometerschraube, durch deren Drehung das Object eingestellt wird. Das Stativ ist mit einem Objecttische versehen, auf welchem mit Hilfe von Klemmern das Object befestigt werden kann. Der Objecttisch läuft in eine Metalltrommel aus, an deren freiem Ende die Sammellinse *L* sich befindet, um die Strahlen gegen das Object hin zu concentriren. In der Trommel unter der Oeffnung des Objecttisches ist ein Scheibendiaphragma angebracht, dessen Rand an einer Seite der Trommel um etwas hervorragt und mit der Hand drehbar ist. Beim Gebrauch wird selbstverständlich die Linse *L* der Lichtquelle zugekehrt.

Das Mikrospectroskop.

Dieser Apparat ist in der Histologie bisher zur Untersuchung des Spectrums einer kleineren Blutmenge verwendet worden.

Fig. 40.



Das Seibert'sche Mikrospectroskop nach Browning's System.

Fig. 40 zeigt ein solches nach dem Plane Browning's von Seibert angefertigtes Mikrospectroskop. Dasselbe enthält in einem Rohre ein zweites mit 5 Prismen und der achromatischen Linse *L*

ausgestattetes Rohr. Das Licht dringt durch die Spalte *F*. Vor dieser Spalte ist ein kleines Prisma (*p*) angebracht, welches die Oeffnung theilweise verdeckt. Durch die Seitenöffnung *K* können auf dieses kleine Prisma (*p*) Lichtstrahlen dringen, damit das durch den Spiegel *S'* hindurch gelangte Licht zu dem am seitwärts angebrachten Tischchen liegenden Objecte gelange, und man das Spectrum des Objectes mit dem Spectrum des früher durch das Rohr *R* eingetretenen Lichtes oder des unter das Mikroskop gebrachten Gegenstandes vergleichen könne; die am oberen Seitentheile des Apparates rechts angebrachten Nebentheile dienen zur Bestimmung der Lage der einzelnen Frauenhofer'schen Linien oder der Absorptionsstreifen im Spectrum.

Bei der Anwendung geht man folgendermassen vor. Vorerst wird das zu untersuchende Object mit dem Mikroskope untersucht und genau eingestellt, dann wird das Oculare entfernt und statt dessen das Mikrospectroskop eingefügt. Die Oeffnung *F* wird nun mit der Schraube *H* so lange erweitert, bis wir das Object sehen, und endlich mit der Schraube *G* das die Prismen enthaltende zweite Rohr so lange gerichtet, bis wir das Farbenbild scharf sehen.

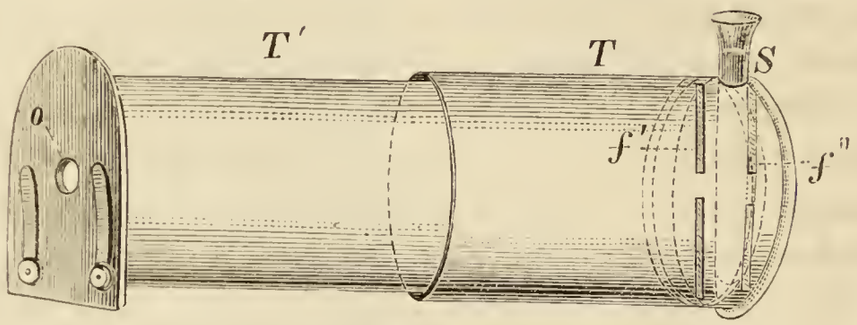
Wenn wir auch noch die Lage der Absorptionsstreifen bestimmen wollen, so wird der am Rohre des Instrumentes oben und seitwärts rechts befestigte Messapparat benützt. Beim Drehen der Mikrometerschraube *M* lässt sich eine auf dunkler Glasplatte photographirte glänzende Linie, ein Kreuzchen, oder ein Rhombus auf das Spectrum projiciren. Die an der Trommel *T* des Mikrometers angebrachte Scala zeigt den Grad der Verschiebung an. Mit dem Spiegel *S* kann man diesen kleinen Messapparat beleuchten und so fällt dann durch die Wirkung der Linse *L* das Bild des Zeichens auf die obere Fläche des Prismas *P*. Von der Oberfläche des Prismas wird dieses Zeichenbild in das Auge projicirt, wohin auch das Spectrum gelangt. Zur Bestimmung ist es nothwendig vorerst durch die Oeffnungen *K* und durch das Rohr *R* helles Tageslicht eintreten zu lassen. Die Entfernung der stärkeren Frauenhofer'schen Linien bemessen wir nun, indem wir das photographische Zeichen zu den einzelnen Linien schieben, und beim Drehen der Trommel des Mikrometers den Werth der einzelnen Entfernungen ablesen und aufzeichnen. Die so erhaltenen Zahlen werden auf ein in 100 Theilen (z. B. 100 Millimeter) getheiltes Papier geschrieben, eigent-

lich wird ein Spectrum so construirt, dass wenn beispielsweise die Frauenhofer'sche Linie *C* auf 13.1 mm, *D* auf 21, *E* auf 42 mm fällt, auch die diesen Werthen entsprechenden Linien auf das eingetheilte Papier aufgetragen werden. Nun werden auch die zu bestimmenden Absorptionsstreifen ebenso bemessen und auf diese Scala nach dem Entfernungswerth aufgetragen. Hartnack, Zeiss und Seibert haben auch derartige gute Instrumente angefertigt.

Ranvier hat zur Untersuchung des durch Muskelfasern entstandenen Spectrums ein sog. Myospectroskop construirt (s. Fig. 41).

Es besteht aus zwei ineinander schiebbaren Rohren. Das eine

Fig. 41.



Ranvier's Myospectroskop.

Rohr *T'* hat vorne einen Objecttisch mit Oeffnung *O*, um die in dünnen Lagen ausgebreiteten Muskelfasern aufzunehmen. Das andere Rohr *T* hat wieder die Fenster *f'* und *f''*. Zwischen diesen ist die Glasröhre *S* angebracht, um die zu untersuchende Flüssigkeit, z. B. Blut, aufzunehmen. Ist die Röhre *T'*, ohne dass die Glasröhre *S* mit Flüssigkeit gefüllt wäre, gegen das Licht gekehrt, so sehen wir durch die Röhre *T* das durch die Muskelfasern hervorgebrachte Spectrum, ist dieselbe jedoch mit Blut gefüllt, so sehen wir im Spectrum auch die Absorptionsstreifen des Hämaglobins. Dieses einfache, aber geistreich construirte Instrument genügt für schnelle oberflächliche Demonstration, das Prisma wird hier durch das thierische Gewebe, den Muskel substituirt.

IV. Kapitel.

Prüfung und Instandhaltung des Mikroskops.

Bei der Beurtheilung der Mikroskope müssen wir stets folgendes vor Augen haben:

1) Ein vorzügliches Mikroskop darf keine sphärische Aberration haben.

Das Vorhandensein einer solchen können wir folgendermassen erkennen. Mit einer feinen Nadel werden auf einen schwarz gefärbten Objectträger kleine Kreise oder Bildchen eingeritzt und mit dem Mikroskop untersucht. Wenn diese Kreise oder Bildchen vom Grunde stark abstechen, scharfe Contouren und keine verwaschenen Ränder haben, so ist keine sphärische Aberration vorhanden, im entgegengesetzten Falle müssen wir jedoch das Vorhandensein einer solchen constatiren.

Harting empfiehlt auch zur Constatirung der sphärischen Aberration die Anwendung berusster Glasplatten, welche beim Abkühlen Sprünge erlitten. Ist keine Aberration vorhanden, so müssen die Sprünge sehr scharf, wahrnehmbar und gar kein nebelartiger Lichtkreis sichtbar sein. Mohl, Nägele und Schwendener empfehlen wieder statt der erwähnten berussten Platten mit chinesischer Tusche stark angestrichene Glasplatten, weil die Tusche beim Trocknen leichter Sprünge erleidet.

Auch werden Quecksilbertropfen oder in Harz geschlossene Luftblasen als Probemittel anempfohlen. Die am Quecksilbertropfen sich bildenden, oder durch den Spiegel des Mikroskopes am Luftbläschen hervorgebrachten Fensterbilder müssen bei einem guten Mikroskope scharf erkennbar sein, während dort, wo die sphärische Aberration noch nicht corrigirt ist, die Ränder undeutlich verschwommen erscheinen. Gleichzeitig können wir bei solchen Prüfungen constatiren, ob die centrale sphärische Aberration übercorrigirt, oder die periphere untercorrigirt ist. Wenn wir nämlich die bei den

Rändern einfallenden Strahlen ferne halten und dadurch die Aberration sich corrigirt, so ist die periphere sphärische Aberration mangelhaft corrigirt. Wird jedoch das Bild beim Fernhalten der mittleren Strahlen deutlicher, so ist das Centrum des Systems fehlerhaft. Ferner können wir bei Mikroskopen ohne sphärische Aberration die Contouren eines Bildes nur bei einer einzigen Einstellung ganz scharf und deutlich sehen, während bei mit sphärischer Aberration behafteten Mikroskopen und zwar bei untercorrigirten durch Senkung des Rohres das Object schärfer gesehen wird, und durch Aufziehen des Rohres ein grösserer Lichthof entsteht; bei übercorrigirten tritt gerade das umgekehrte Verhältniss ein.

2) Ein gutes Mikroskop darf ferner keine chromatische Aberration haben, oder muss wenigstens dieser Fehler bis auf ein Minimum reducirt sein. Unsere Mikroskope sind demnach auch meistentheils übercorrigirt und zeigen am Objecte bläuliche Ränder, während die untercorrigirten röthliche Ränder erscheinen lassen. Die ersteren stören die Deutlichkeit des Bildes weniger.

3) Das Sehfeld des Mikroskopes muss eine ebene Fläche darstellen. Ist das Sehfeld uneben, so wird das Bild entweder gebogen, verzerrt oder entstellt.

Ob das Sehfeld eben ist, kann mit Hilfe einer feinen pulverigen Substanz, welche auf eine Glasplatte gestreut wird, erprobt werden.

Ist das Sehfeld eben, so erscheint das Bild der Randkörnchen des Pulvers bei Einrichtung des mittleren Sandkörnchens eben so scharf, als dieses selbst, während bei convexem Sehfelde das Mikroskop für die Randkörner tiefer gestellt werden muss. Bei einem nicht verzogenen Bilde sehen wir ein in Quadrate eingetheiltes Glasmikrometer so, wie die Zeichnung der Fig. 42 zeigt, während die zweite Zeichnung das verzogene Bild eines Glasmikrometers darstellt, dann, wenn die Vergrösserung des Systems von Innen nach Aussen wächst, und die dritte wieder das Bild eines Mikrometers mit der Vergrösserung von Aussen nach Innen. Selbstverständlich werden auch diese Fehler durch Correction der sphärischen Aberration wenigstens theilweise abgestellt.

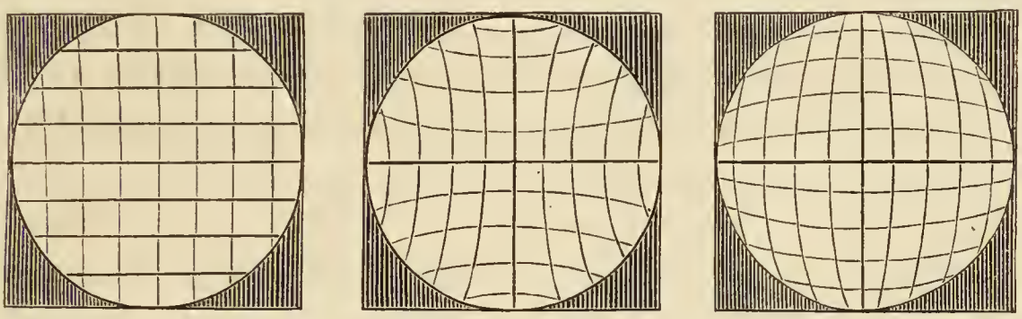
Bei jedem Linsensystem kann man zwei Haupteigenschaften

unterscheiden, nämlich: 1) das Definitionsvermögen, 2) die penetrirende oder resolvirende Kraft.

Das Definitionsvermögen oder anders das Vermögen des Systemes, scharfe Umrisse zu zeigen, hängt von der Correction der sphärischen und chromatischen Aberration ab. Bei kleinem Oeffnungswinkel kann diese Eigenschaft leichter erreicht werden, allein da die Grösse des Oeffnungswinkels wieder das Penetrationsvermögen, oder die resolvirende Kraft beeinflusst, so müssen wir auch auf diese Sache Rücksicht nehmen.

Bei gut definirenden Linsen wird gefordert, dass die Contouren der Objectbilder fein, scharf und dass nicht nur die nebeneinander, sondern auch die übereinander liegenden Theile des untersuchten Gegenstandes leicht zu unterscheiden seien.

Fig. 42.



2) Die Linse hat ein gutes Penetrationsvermögen oder resolvirt gut, wenn sie es uns ermöglicht, an der Oberfläche oder im Inneren eines Objectes vorhandene ganz kleine Zeichnungen, oder dicht angebrachte Linien einzeln und scharf wahrzunehmen. Diese sehr wichtige Eigenschaft der Linse hängt von der Grösse des Oeffnungswinkels ab, wesshalb das Bestreben unserer Optiker dahin gerichtet ist, den Oeffnungswinkel so gross als möglich herzustellen. Zur Messung des Oeffnungswinkels kann man nach Dippel, Robin und Ranvier auf folgende Weise verfahren: den Umkreis einer halbkreisförmigen, aus recht trockenem Holze bereiteten und glatt gehobelten Platte theilen wir in 180 Grade, so wie die gewöhnlichen Goniometer zu sein pflegen. Im Centrum des Gradbogens ist mittelst eines eingeschlagenen Nagels eine nach rechts und links bewegliche kleine Holzlatte angebracht, an welche das Rohr des Mikroskopes befestigt werden kann, so dass das Objectiv, dessen Winkel zu messen wäre, gegen diesen als Drehpunkt dienenden Nagel gerichtet sei.

Das freie Ende der Holzlatte ist in der Mitte zugespitzt. Nun befestigen wir an dem als Axe dienenden Nagel mittelst Wachs senkrecht eine Nadel in der Weise, dass ihr oberes Ende bis zur Axe des Mikroskoprohres reiche. Hierauf stellen wir einige Schuhe vom Apparate entfernt eine brennende Kerze auf, so dass die Flamme in die Richtung der optischen Axe des Mikroskops falle. Die Einstellung ist vollkommen, wenn wir im hellen Sehfeld die Spitze der Nadel durch das Mikroskop deutlich sehen. Wenn wir hierauf die das Mikroskoprohr tragende Latte nach rechts drehen, bis wir das Sehfeld gerade zur Hälfte erleuchtet sehen und dann so weit nach links, bis die andere Hälfte ebenso beleuchtet erscheint, dann entspricht der von der Holzlatte beschriebene Theil des Gradbogens dem Oeffnungswinkel des Linsensystems, dessen Werth wir erhalten, wenn wir den Werth des gefundenen kleineren Winkels vom grösseren abziehen. Wir hätten z. B. die Holzlatte des Apparates von dem mit 90° bezeichneten Mittelpunkte nach einer Seite bis 60°, nach der anderen bis 140° drehen müssen, damit in beiden Fällen die Hälfte des Sehfeldes beleuchtet erscheine. Der Werth des Oeffnungswinkels ist dann die Differenz zwischen 140 und 60, also 80°.

Das Objectivlinsensystem der Mikroskope älterer Construction hatte einen viel kleineren Oeffnungswinkel, als das der neueren Mikroskope. Die Engländer und Deutschen, unter den letzteren besonders Hartnack, construiren nunmehr Linsensysteme mit grösseren Oeffnungswinkeln. Die dem Mikroskope beigegebenen, bedeutend vergrössernden Linsen, die sog. Immersionen, müssen auch mit Correction versehen sein.

In dem Abschnitte über die Theorie des Mikroskopes haben wir bereits den bedeutenden Einfluss gewürdigt, welchen das Deckglas auf das Bild ausübt; dort wurde auch schon die Correction der Linsen besprochen. Solchen mit Correction versehenen Immersionen haben wir es zu danken, dass die Histologie in neuerer Zeit solch schätzenswerthe Erfolge erzielen konnte. Bei Beurtheilung der Güte eines Mikroskopes kommt auch noch abgesehen von der chromatischen Aberration in Betracht, welche Farbe das Sehfeld hat. Diese hängt von der Qualität des verwendeten Glases ab. Die von Zeiss verfertigten Linsensysteme geben dem Sehfelde eine bläuliche, die Hartnack'-, Nachet'- und Seibert'schen

Linsensysteme eine angenehmer wirkende gelbliche Schattirung. Auch sei unser Augenmerk auf die Lichtstärke der Linsensysteme gerichtet. Dieselbe hängt vom Oeffnungswinkel ab und wächst im Verhältnisse zum Quadrate des Durchmessers. Mohl empfiehlt zur Bemessung der Lichtstärke als Minimum das Lichtquantum eines vom Tageslichte beleuchteten weissen Papieres anzunehmen. Dieses Vorgehen jedoch wäre selbst bei grosser Uebung mit Schwierigkeiten verbunden. Nach Merkel wäre die Vergleichung mit einem schon bekannten guten Mikroskope empfehlenswerther. Ein und dasselbe Object wird nacheinander oftmals zuerst durch das eine, dann durch das andere Mikroskop betrachtet, oder wenn wir ganz gleiche Objecte haben, so betrachten wir oftmals je eines derselben abwechselnd durch die zu vergleichenden Mikroskope, und vergleichen dann das Licht des Sehfeldes. Gorings empfiehlt ein anderes Vorgehen, welches wohl verwendbar, aber auch allzu langwierig ist.

Hiezu wird gleichfalls ein schon bekanntes, gutes Mikroskop gebraucht. Dasselbe wird mit dem zu prüfenden Mikroskope (Abends, vor der Dämmerung) in horizontaler Lage aufgestellt, und beide gegen einen Lichtpunkt gewendet. Nun wartet man die Dämmerung ab und untersucht, in welchem Mikroskope der leuchtende Punkt früher verschwindet. Dasselbe wird selbstverständlich das lichtärmere sein.

Ist die Lichtstärke eines Linsensystems bedeutend, was vom Oeffnungswinkel abhängt, so erhellt wohl nach obigen Auseinandersetzungen, dass derartige Linsensysteme auch die feinsten Bildchen zeigen, d. h. solche Linsensysteme resolviren gut.

Von besonderer Wichtigkeit ist es auch, dass die Mittelpunkte aller strahlenbrechenden Medien eines Mikroskopes in einer Axe liegen — dass das System der lichtbrechenden Medien centrirt sei. Hievon können wir uns überzeugen, wenn wir bei der Untersuchung mit dem Mikroskope darauf achten, dass das Object den Rand des Sehfeldes berühre. Wenn wir nun das System der Objectivlinsen langsam drehen und bemerken, dass sich das Object nicht bewegt, so ist die Centrirung vollkommen, im entgegengesetzten Falle, wenn sich nämlich das Object scheinbar mitdreht, unvollkommen. Merkel bemerkt, dass die Centriruug leider in den meisten Fällen unvollkommen sei. Die Winzigkeit der Linsen, wie auch der Umstand, dass der kleinste Fehler durch

die Vergrösserung vervielfältigt wird, verhindern die richtige Centrirung, wesshalb er auch zur Behauptung hinneigt, dass die richtige Centrirung eben nur einem glücklichen Zufalle zu danken sei. Jedenfalls ist es unerlässlich, dass dieser Fehler, wenn er schon vorhanden ist, wenigstens auf das Minimum reducirt sei.

Bei Prüfung des Mikroskopes ist auch noch zu untersuchen, ob das Linsensystem nicht etwa Ritzen habe? Wir müssen dieselben demnach mit Hilfe guter Vergrösserungsgläser untersuchen. Bei älteren, schon gebrauchten Linsen bemerken wir nicht selten, dass ihre Oberfläche von Säuren oder anderen schädlichen Ingredienzien, ja manchmal auch im Laufe der Zeit aus unbekannten Ursachen trübe werden. Diese Umstände müssen uns demnach bei der Auswahl zur Vorsicht mahnen. Endlich sind auch noch solche Linsen zu vermeiden, in denen Luftbläschen vorkommen. Dieselben, wenn sie gross sind, machen die Gläser ganz unbrauchbar; kleinere Luftbläschen sind irrelevant.

Auch der Canadabalsam, durch welchen die Linsenpaare mit einander verbunden sind, erleidet im Laufe der Zeit Veränderungen, welche auf das ganze Linsensystem nachtheilig wirken. Es kommt nämlich vor, dass der Canadabalsam krystallisirt; diese krystallinische Masse verdunkelt das Linsensystem. Diesem Uebelstande kann ein geübter Mikroskopverfertiger dadurch abhelfen, dass er den Canadabalsam sorgfältig ablöst und durch frischen ersetzt.

Durch Anwendung der sog. Probe- oder Testobjecte ist das Prüfen der Mikroskope um Vieles erleichtert worden. Hugo Mohl lernte im Jahre 1846 von Amici den Papilio Janira kennen und nahm die helleren Schüppchen an dessen Flügeln als Probeobjecte an. Zwischen den Längslinien sind dort von einander beiläufig $^1/_{1200}$ Millimeter entfernte Querlinien bemerkbar. Jene Mikroskope nun, mit Hilfe derer damals diese Querlinien scharf gesehen werden konnten, sind für gut gehalten worden. Mohl behauptete damals, dass er diese Linien nur mit guten Mikroskopen bei einer 220- bis 230maligen Vergrösserung sehen konnte. Von den Mikroskopen des Amici, Plössl und Oberhäuser konnte nach ihm nur ein einziges den diesbezüglichen Anforderungen entsprechen.

Frey erwähnt in seinen Werken, wie schwer es ihm wurde, damals, als er noch Student war, mit einem Schick'schen Mikroskope diese Linien zu sehen. Wie weit seitdem die Kunst gute

Mikroskope herzustellen fortgeschritten, zeigen unsere gegenwärtigen Mikroskope, wie auch die immer subtileren Probeobjecte.

Jetzt aber sehen wir schon mit Hartnack's Linsensystem Nr. 5 (Ocularlinse 2) bei 120facher Vergrösserung die Querlinien der Schüppchen des Papilio Janira. Jetzt werden statt der Schuppen dieses Schmetterlings als Probeobjecte die Panzer der Diatomaceen gebraucht. Wie fein die Linien dieser Panzer sind und wie nahe sie zu einander stehen, zeigt folgende Zusammenstellung nach Dippel.

Auf 0.01 mm kommen	Striche
beim Pinnularia nobilis	4—6
„ Pleurosigma formosum	12—14
„ „ attenuatum . . .	15—16
„ „ angulatum . . .	22—23
„ Grammatophora marina . . .	25
„ Nitzschia sigmoidea	30—31
„ Navicula rhomboides	30
„ Surirella gemma (Längslinien) . .	30—32
„ Grammatophora subtilissima .	32—34
„ Frustulia saxonica	34—35

Ein gutes Testobject ist auch das Pleurosigma angulatum. In der Londoner Ausstellung wurde das in Canadabalsam aufbewahrte Pleurosigma affinis als Probeobject gebraucht, dessen Längslinien leicht, die Querlinien jedoch äusserst schwer zu erkennen sind.

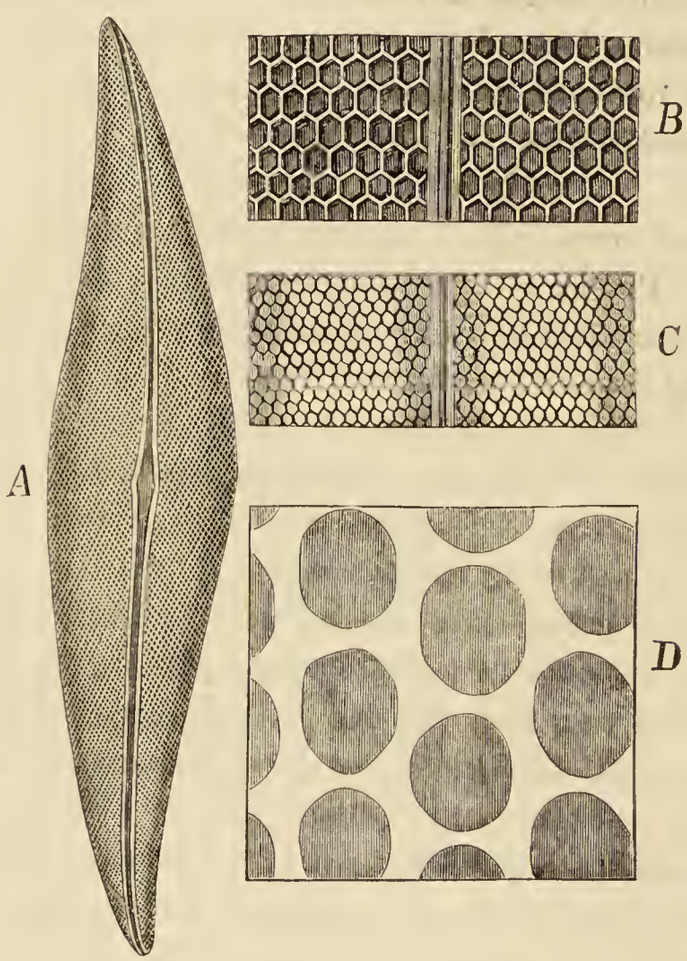
Die sechseckigen Feldchen des Pleurosigma angulatum müssen wir bei centralem Lichte und guter Immersion, ja selbst bei gut vergrössernden, trockenen Linsen, klar sehen. Die Linien scheinen bei schwächerer Vergrösserung nach drei verschiedenen Richtungen laufend, sich zu kreuzen.

Mit guten Immersionen kann man jedoch ganz deutlich wahrnehmen, dass die Feldchen sechseckig und von hellen Seitenleistchen umrahmt sind (s. Fig. 43, *A*). Bei anderer Einstellung erhalten wir jedoch ein anderes Bild und zwar helle sechseckige Feldchen mit dunkeln Seitenlinien, wie es in der Figur bei *C* nach einer Glasphotographie dargestellt und bei *B* schematisch vergrössert gezeichnet ist. Die feineren Nuancen und zwar ob auch sechseckige Grübchen mit erhabenen Seitenleisten, oder umgekehrt und

ob statt der Leistchen kleine Furchen vorhanden sind, konnten bisher noch nicht bestimmt werden.

Die Immersionen Nr. 9, 10, 11 von Hartnack, so wie auch die von Nachet, Seibert, Reichert und anderen lassen die Feldchen ganz deutlich sehen. Die Hartnack'schen Linsensysteme ohne Immersionen, ferner auch dessen 8er System zeigen

Fig. 43.



Feldchen von Pleurosigma angulatum. *A* mit Hartnack's Immersion Nr. 11, Ocular Nr. 2. *B* schematisch vergrössert. *C* nach einer mikrophotographischen Aufnahme. *D* nach einer Mikrophotographie photographisch vergrössert.

diese Feldchen ganz gut. Nach Frey zeigte selbst schon ein 7er System bei centrischer Beleuchtung und hochstehendem, concavem Spiegel diese Feldchen.

Mit Nachet's Taschen- und Botanisirmikroskop kann man bei 250facher Vergrösserung diese Feldchen natürlich nicht ganz deutlich sehen, wovon ich mich in der Wiener Ausstellung im Jurypavillon überzeugte.

Mein Laboratorium besitzt auch ein ausgezeichnetes Mikroskop von Zeiss, welches bei einer dem Hartnack'schen 9er System entsprechenden Vergrösserung (Linse *F*) diese Feldchen sehr schön zeigt.

Die Jury der Wiener Ausstellung benutzte als Probeobjecte das Pleurosigma angulatum, Surirella gemma und in einzelnen Fällen Nobert's Probeglastafel.

Hartnack zeigte mit seinen Immersionen die Querlinien des Surirella gemma beim Sonnenlichte im Sanitätspavillone der Wiener Ausstellung und ich kann kühn behaupten, dass kein Mikroskop existirt, welches die Details eines Probeobjectes genauer zeigen würde.

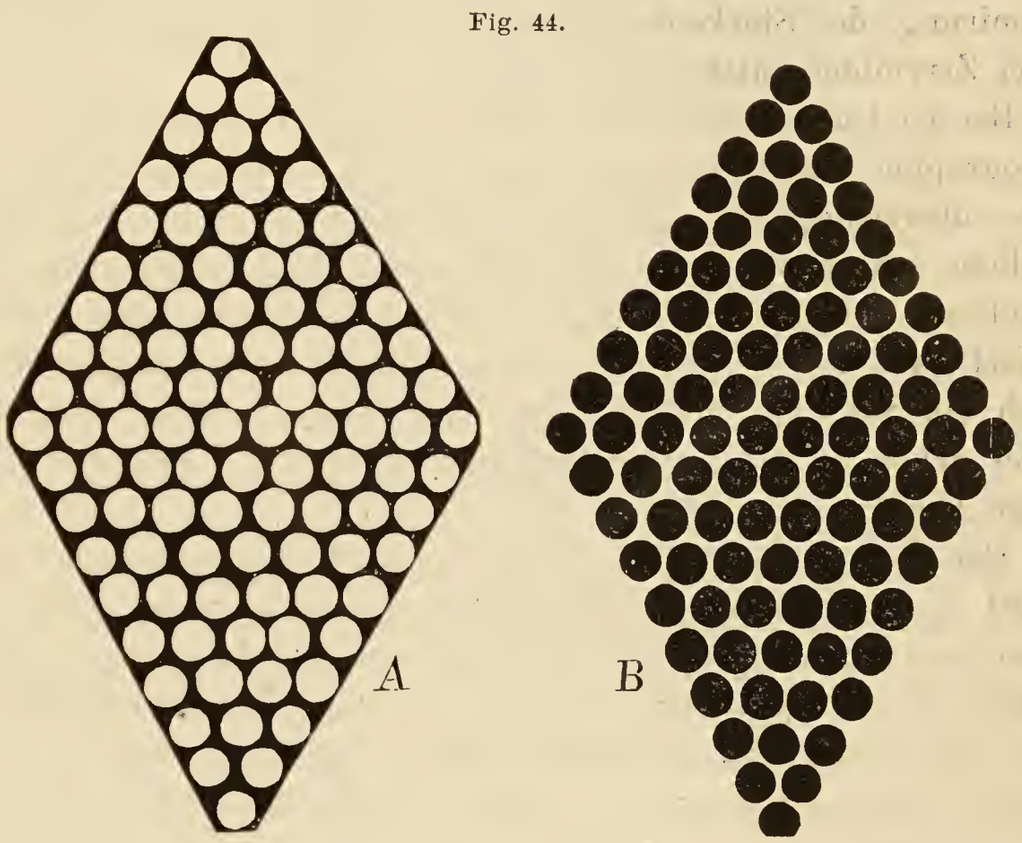
Während man früher allgemein angenommen hatte, dass die Felder des Pleurosigma angulatum sechseckig seien, erklären sie nun seit Nachet manche, vorzüglich Pelletan, Carpenter und Stein, für rund. Nachet geht von dem Eindruck aus, den er beim Betrachten der Zeichnung *B* in Fig. 44 erhält und behauptet, dass solche neben einander liegende schwarze, kreisförmige Felder den Eindruck von Sechsecken machen, d. h. dass wir uns in unserem Urtheil täuschen. Er glaubt, dass die Felder des Pleurosigma angulatum auch rund seien, dass wir aber derselben Täuschung unterliegen und sie für Sechsecke halten. Pelletan reproducirt Nachet's Zeichnung, ja er zeichnet sogar, wie in Fig. 44 bei *A* ersichtlich, weisse Felder mit schwarzen Rändern und behauptet, dass wir auch diese weiss gelassenen Felder für Sechsecke halten. In der That finden wir einen oder den andern, der diese beiden Felder in beiden Fällen für Sechsecke hält, aber dies geschieht, wie mich zahlreiche Versuche überzeugt haben, in einzelnen Fällen nur darum, weil wir von einem solchen Schema eigentlich zwei Bilder erhalten, das eine von den Feldern, das andere von dem dieselben umgebenden und natürliche Sechsecke imitirenden Geäder. Aber wir können, wie wir dies seit Helmholtz wissen, zwei verschiedene Eindrücke zu gleicher Zeit nicht vollkommen vereint empfinden, sondern wir werden, wie es auch in andern Fällen geschieht, in Folge des sog. Wettstreits der Sehfelder, einmal die Felder, ein andermal das Geäder scharf sehen. Der Uebergang geschieht so rasch, dass wir in unserer Vorstellung die polygonale Gestalt des Geäders auch auf Felder übertragen und so ist es sicher,

dass wir uns auch bezüglich der Form der Felder irren können, besonders wenn wir die Zeichnung zu nahe oder vom Nahepunkt zu weit entfernt betrachten. Wir sehen die Felder hingegen rund, wenn wir sie in die Entfernung des deutlichen Sehens halten, besonders dann, wenn wir nicht das Geäder, sondern die Felder fixiren.

Aber auch angenommen, dass wir uns beim Betrachten solcher Bilder immer irren müssen, so folgt doch daraus nicht, dass die Felder des Pleurosigma angulatum nicht sechseckig sind.

Stein bringt in seinem Werke über „Das Licht etc." eine stark

Fig. 44.



vergrösserte Photographie des Pleurosigma, welche die Felder rund erscheinen lässt. Dies spräche jedenfalls für die Ansicht von Nachet, obwohl wir uns wieder, wenn wir die ausgezeichneten Photographien von Hartnack, die er auf der Wiener Weltausstellung vorzeigte, oder die Zeichnung betrachten, welche in Fig. 43 *D* dargestellt, und die nach einer tadellosen Photographie angefertigt wurde, welche Herr Dr. Vincenz Wartha, Professor am Polytechnikum in Budapest, so freundlich war, auf meine Bitte nach einer ausgezeichneten Mikrophotographie Dubocq's vergrössert aufzunehmen, auf den früheren Standpunkt stellen müssen.

Wir können also wenigstens sagen, dass es bis jetzt nicht mit Positivität entschieden werden kann, ob die Felder des Pleurogisma sechseckig sind, jedenfalls können wir aber mit noch weniger Gewissheit davon reden, ob die die Felder umgebenden Zeichnungen erhabene Leisten oder Gräben sind, wiewohl Stein nach dem Ergebniss seiner mikrophotographischen Aufnahmen geneigt scheint, auch in dieser Richtung eine bestimmte Meinung zu äussern. Wer die kleinen Details photographischer Aufnahmen kennt, wird auch wissen, wie mannigfach bei Aufnahme so subtiler Dinge das entstandene Bild von der Richtung der Beleuchtung, der Dauer der Exponirung, der Stärke des Lichts beeinflusst wird, und wie leicht hiebei Zerrbilder entstehen.

Bei der Untersuchung der oben genannten Dubocq'schen Mikrophotographie mit Hartnack's System Nr. 4 und 5 habe ich mich davon überzeugt, dass man dort, wo das Bild genau eingestellt, deutliche scharfgezeichnete Sechsecke, an andern, nicht genau eingestellten, entweder Kreise oder solche Sechsecke sieht, deren Winkel ganz abgestumpft erscheinen. Mit Drummond'schem Licht durch ein Sonnenmikroskop oder eine laterna magica projicirte Bilder geben an den gut photographirten Stellen gleichfalls sechseckige Felder.

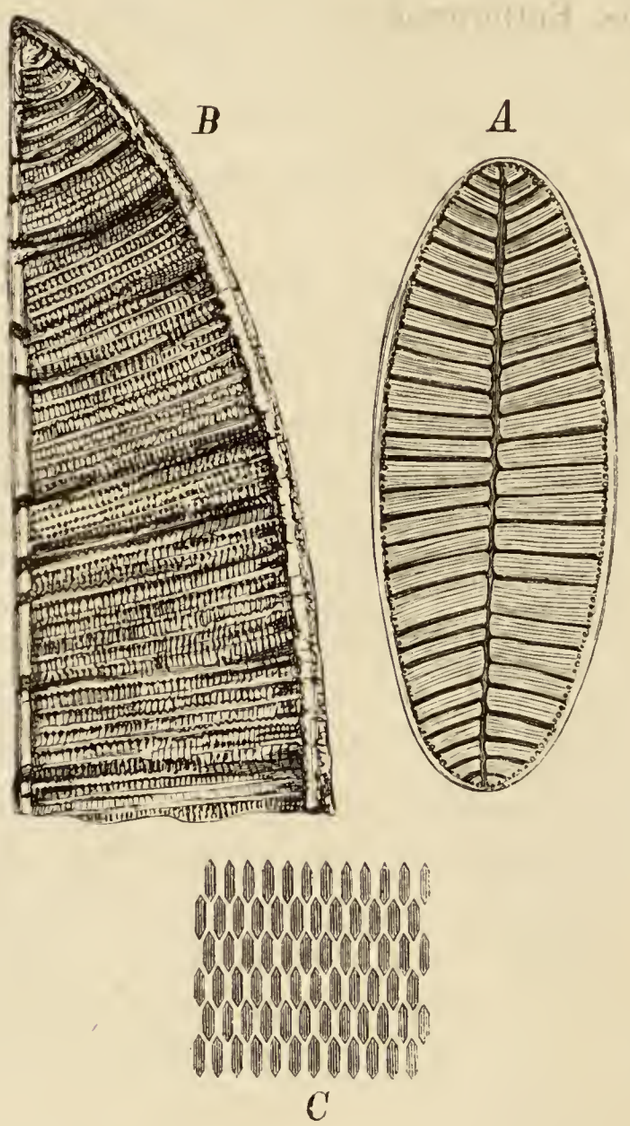
Der Panzer der Surirella gemma ist folgendermassen construirt (s. Fig. 45, *A*, *B*, *C*). Aus einer Ader in der Mitte (*A*) gehen nach beiden Seiten Querleistchen aus. Zwischen denselben sind feinere Linien wahrnehmbar. Diese werden wieder durch äusserst feine Längslinien (*B*) mit einander verbunden. Hartnack ist es vor einigen Jahren gelungen, diese feinen Linien mit Hilfe seiner ausgezeichneten Linsen in schmale hexagonale Räumchen aufzulösen. Dasselbe brachte auch später Frey mit Hilfe des Hartnack'schen 11er Systems zu Stande.

In Fig. 45 bei *B* sieht man die Spuren der Sechsecke. Die Zeichnung ist nach einer ausgezeichneten Photographie von Fritsch. *C* veranschaulicht diese Sechsecke schematisch vergrössert.

Die Beurtheilung und Prüfung der optischen Leistungsfähigkeit der Mikroskope wurde durch Nobert's Probeplatten noch um Vieles vervollkommnet. Sie bestehen aus Objectträgern, auf welche auf sehr kleinem Raum verhältnissmässig viele Linien mit Diamant eingravirt werden, welche zu einander in bekannter

Entfernung stehen. In den vierziger Jahren bereitete Nobert Probeplatten mit zehn Liniengruppen. In der ersten Gruppe war die Entfernung der Linien von einander $^1/_{1000}$ ‴, in der letzten $^1/_{4000}$ ‴. Später wurden von ihm auch Probeplatten mit 30 Liniengruppen angefertigt, dieselben waren aber sehr theuer.

Fig. 45.



Die Feldchen der Surirella gemma. *A* Vergrösserung mit Hartnack's Immersion XI, Ocular 2. *B* nach Fritsch's Mikrophotographie. *C* schematisch vergrösserte Feldchen.

In neuester Zeit wurden von ihm Probeplatten mit 19 Liniengruppen in den Handel gebracht, bei welchen die Entfernung der Linien in der letzten Gruppe $^1/_{10000}$ ‴ beträgt und somit können wir mit Frey sagen, dass Nobert die feinen Zeichnungen der Diatomaceen nachahmen könne.

Bei der Prüfung ist zu constatiren, in welcher Gruppe wir mit dem zu erprobenden System sämmtliche Linien noch ganz genau wahrnehmen und unterscheiden können.

Hier folgen die Liniengruppen der von Nobert zuletzt hergestellten zwei Probeplatten.

1) Probeplatte mit 19 Liniengruppen:

1.	Gruppe,	Entfernung	der	Linien	$^1/_{1000}$	Pariser Linien,
2.	„	„	„	„	$^1/_{1500}$	„ „
3.	„	„	„	„	$^1/_{2000}$	„ „
4.	„	„	„	„	$^1/_{2500}$	„ „
5.	„	„	„	„	$^1/_{3000}$	„ „
6.	„	„	„	„	$^1/_{3500}$	„ „
7.	„	„	„	„	$^1/_{4000}$	„ „
8.	„	„	„	„	$^1/_{4500}$	„ „
9.	„	„	„	„	$^1/_{5000}$	„ „
10.	„	„	„	„	$^1/_{5500}$	„ „
11.	„	„	„	„	$^1/_{6000}$	„ „
12.	„	„	„	„	$^1/_{6500}$	„ „
13.	„	„	„	„	$^1/_{7000}$	„ „
14.	„	„	„	„	$^1/_{7500}$	„ „
15.	„	„	„	„	$^1/_{8000}$	„ „
16.	„	„	„	„	$^1/_{8500}$	„ „
17.	„	„	„	„	$^1/_{9000}$	„ „
17.	„	„	„	„	$^1/_{9500}$	„ „
18.	„	„	„	„	$^1/_{10000}$	„ „

2) Probeplatte mit 30 Liniengruppen:

1.	Gruppe	Entfernung	0.001000	Pariser	Linien,
5.	„	„	0.000550	„	„
10.	„	„	0.000275	„	„
15.	„	„	0.000200	„	„
20.	„	„	0.000167	„	„
25.	„	„	0.000143	„	„
30.	„	„	0.000125	„	„

Harting hat vor mehreren Jahren mit dem Hartnack'schen Immersionssystem Nr. 10 einzelne Linien in der 30. Liniengruppe unterschieden.

Max Schultze hat auf neueren Probeplatten die 15. Linien-

gruppe, Frey mit dem 11. Linsensysteme die 17., der Amerikaner Woodward (1869) die 19. Liniengruppe aufgelöst.

Schultze hat vor einigen Jahren die besten Mikroskope einer vergleichenden Untersuchung unterzogen und gefunden, dass die Hartnack'schen Immersionen Nr. 10 und die Mertz'sche Linse ($^1/_{24}$") die 9. Liniengruppe am besten zeigten. Frey wiederholte diese Untersuchungen und fand, dass die Hartnack'schen älteren Immersionen Nr. 11 die 12. Liniengruppe (weniger deutlich die 13.), die Immersionen Nr. 10 die 11. Liniengruppe, die neueren Linsensysteme Nr. 7 die 7. Liniengruppe deutlich zur Ansicht brachten.

V. Kapitel.

Anwendung des Mikroskopes.

Zur richtigen Anwendung des Mikroskopes ist überhaupt wie bei jeder manuellen Fertigkeit Uebung erforderlich. Demnach können wir hier nur einige Fingerzeige geben, und müssen das Uebrige der Uebung anheimstellen. Vor allem ist ein zweckmässig beleuchtetes Zimmer nothwendig.

Es empfiehlt sich am besten ein Zimmer, welches gegen Norden liegt oder dessen Fenster gegen Nordost oder Nordwest liegen, damit wir wenigstens gegen die Mittagssonne geschützt seien. Wenn jedoch nur ein gegen Mittag gelegenes Zimmer zur Verfügung steht, so können wir das zu starke Licht durch leicht durchscheinende weisse oder graue Vorhänge dämpfen. Auch muss in solchem Falle die Hälfte des Spiegels mit Papier bedeckt werden, damit auch dessen allzu starkes Licht gedämpft werde.

Was nun die Beleuchtung des mikroskopischen Objectes betrifft, so kann dieselbe eine natürliche oder künstliche sein.

Die natürliche, beste Beleuchtung gibt der mit weisslich-grauen Wolken bedeckte Himmel ab. Der mit weissen, von der Sonne beleuchteten Wolken bedeckte Himmel gibt keine gute Beleuchtung — ein solches Licht blendet und dürfte nur durch farbige, am besten kobaltblaue Gläser dem Objecte zugeführt werden. Der

blaue Himmel eignet sich auch nicht, ja wäre sogar ungeeigneter als das von Brewster empfohlene monochromatische Licht, welches — wie oben erwähnt — mit Hilfe farbiger Gläser dem mikroskopischen Spiegel zugeführt wird. Diese Beleuchtung schadet der Deutlichkeit der Bilder und sollte nur dann angewendet werden, wenn wir das Licht dämpfen wollen oder wenn die Objecte farblos sind und die Details kaum bemerkt werden.

Die Beleuchtung mit directem Sonnen- oder elektrischem Lichte soll nur dann angewendet werden, wenn wir bei sehr starker Vergrösserung zur Untersuchung winzig kleiner Objecte sehr starke Beleuchtung nöthig haben. Aber auch dann muss der Spiegel theilweise oder zur Hälfte verdeckt werden, damit das Licht gedämpft erscheine. Immerhin schadet solche Beleuchtung den Augen, wesshalb nur ganz kurze Zeit bei solcher Beleuchtung gearbeitet werden möge.

Auch hüte man sich, bei Oel-, Petroleum- oder Gasbeleuchtung lange zu mikroskopiren, da die künstliche Beleuchtung für den Sehnerven auch dann noch nachtheilig ist, wenn das Licht durch eine Milchglaskugel gedämpft wird. Wenn wir jedoch gezwungen sind, bei künstlicher Beleuchtung zu mikroskopiren, so ist es am besten mit einfacher Oel-, Petroleum- oder Gaslampe mit Milchglaskugel, oder noch besser mit der Hartnack'schen Mikroskopirlampe zu arbeiten. Diese letztere ist eine grössere Petroleumlampe, welche an entgegengesetzter Seite der Lampe am Stativ eine grössere und einstellbare Collectivlinse trägt.

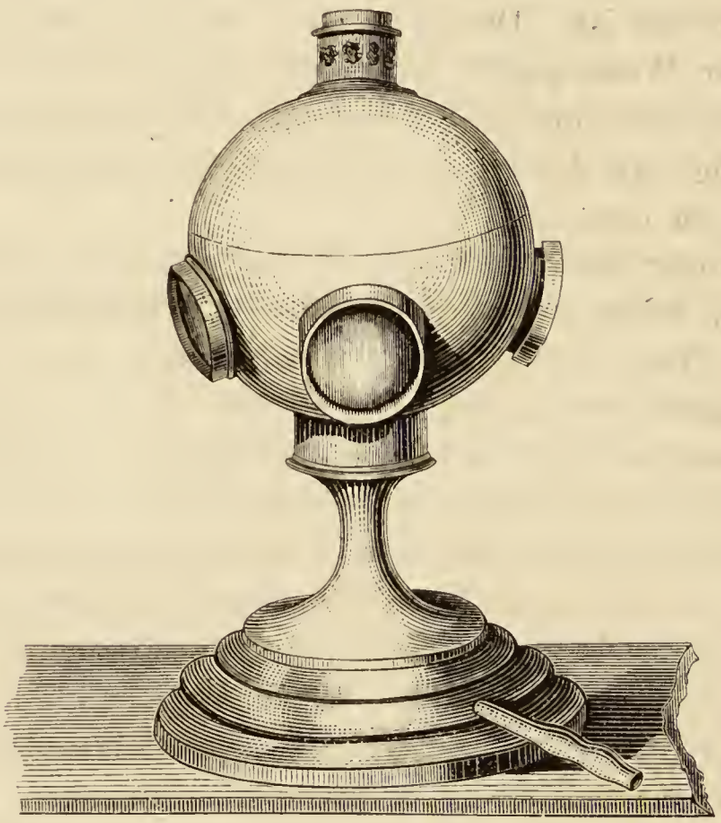
Die von Ranvier construirte, von Wisnegg angefertigte Lampe ist zum Mikroskopiren äusserst zweckmässig (s. Fig. 46).

Eine Metallkugel, welche den Kobalt-Lampenglascylinder deckt und die strahlende Wärme zurückhält, ist mit vier planconvexen Linsen versehen, welche das Licht vier Mikroskopen zuführen. (In der Figur sind nur drei Linsen angegeben.) Das Licht kann derart gedämpft werden, dass es möglich wird, Abends längere Zeit hindurch zu mikroskopiren, ohne den Sehnerven besonders anzustrengen, wesshalb besagte Lampe auch allen anderen Beleuchtungsapparaten vorzuziehen ist. Das Kobaltglas ist ein besonders wesentlicher Bestandtheil, da dadurch die gelbliche Farbe des Lampenlichtes aufgehoben und in uns die Empfindung von weiss erregt wird. Die gelbe und blaue Farbe in gewissen Nuancen stehen, wie wir wissen,

als complementäre Farben in einem gewissen Verhältnisse zu einander, d. h. sie ergänzen sich zu weiss. Schenk erreicht dasselbe, indem er auf den Mikroskopspiegel eine Kobaltglasplatte klebt.

Das mikroskopische Object am Objecttisch empfängt das Licht durch den unter dem Objecttisch angebrachten, auf- und abschiebbaren, nach allen Richtungen hin beweglichen Spiegel. Dieser wird so lange hin und her bewegt, bis das Object beim Einstellen des

Fig. 46.



Die Ranvier'sche Mikroskopirlampe.

Mikroskoprohres im Sehfeld klar und rein erscheint. Der Spiegel ist an der einen Fläche eben (plan), an der andern hingegen concav geformt. Die plane Fläche wird bei schwacher Vergrösserung, die concave hingegen, weil hiedurch das Licht concentrirt wird, bei bedeutenderen Vergrösserungen gebraucht. Bei stärkeren Vergrösserungen wird auch ein kleines Diaphragma angewendet.

Bei Beleuchtung der Objecte ist das erwähnte Diaphragma äusserst wichtig. Die Cylinderdiaphragmen, welche jetzt bei

den meisten Mikroskopen angewendet werden, empfehlen sich am besten. Dieselben wurden bereits im I. Kapitel besprochen.

Bei ganz schwacher Vergrösserung wird das Diaphragma ganz entfernt. Je bedeutender die Vergrösserung ist, desto kleiner soll die Oeffnung des Diaphragmas sein, welches wir in die Oeffnung des Objecttisches schieben, damit die Lichtstrahlen dem Objecte concentrischer zugeführt werden können. Eine derartige Modificirung des Lichtes bringt oft ganz unerwartete Erscheinungen zu Tage. Die Cylinderdiaphragmen sind auch schon desshalb besonders zweckmässig, weil das Diaphragma in seiner Hülse auf- und abschiebbar ist. Dadurch, dass wir das Diaphragma in der angedeuteten Weise gegen den Spiegel hinabschieben können, wird das Licht so sehr moderirt, dass wir oftmals Linien oder Zeichnungen u. dgl. an den Objecten wahrnehmen, von denen sonst gar keine Spur zu entdecken ist.

Aber nicht immer soll der mikroskopische Spiegel das Object nur central beleuchten, bei manchen Untersuchungen ist es von besonderem Belange, dass die Objecte schief beleuchtet werden. Bei ganz zarten Präparaten, vorzüglich aber bei Untersuchungen mit Immersionen erscheint das nicht nur als wünschenswerth, sondern auch als unerlässliche Bedingung.

Bei schiefer Beleuchtung wird selbstverständlich das Diaphragma entfernt und statt dessen, namentlich bei lichtarmem Sehfeld, bei bedeutender Vergrösserung oder bei Anwendung des Polarisationsmikroskopes u. dgl., der schon oben erwähnte Condensator gebraucht. Die Beweglichkeit des Objecttisches ist beim Mikroskopiren besonders vortheilhaft.

Ist demnach die Beleuchtung derartig vorbereitet, so wird das Rohr des Mikroskopes, welches oben die Ocular-, unten die Objectivlinse trägt, mit der einen Hand angefasst und in Schraubenbewegungen behutsam dem auf dem Objecttische befindlichen Objecte genähert.

Bei schwacher Vergrösserung, oder bei gewissen Untersuchungen können wir das Object auch unbedeckt durch das Objectivsystem hindurch untersuchen. Bei mittlerer oder bedeutender Vergrösserung muss dasselbe jedoch mit kleinen dünnen Glasplatten, den sog. Deckgläsern, bedeckt werden. Damit der Anfänger beim Nähern des Mikroskopes das Deckglas oder das Object nicht

zerbreche, empfiehlt es sich, diese ganze Prozedur umzukehren und den Anweisungen Exner's entsprechend nicht in das Mikroskop zu blicken, sondern auf das Object zu achten, das Rohr so weit herabzubringen, bis die Objectivlinse das Deckglas beinahe berührt, und erst dann in das Mikroskop zu blicken, resp. das Mikroskoprohr einzustellen, d. h. so lange nach aufwärts zu drehen, bis das Bild des Objectes, wenn auch nicht vollkommen, so doch möglichst genau und deutlich wahrgenommen wird. Bei grösseren Mikroskopen geschieht dieses erste, rohe Einstellen mit Hilfe der dort angebrachten Schraubenvorrichtungen. Dann erst geschieht das scharfe und genaue Einstellen mit Hilfe der bereits beschriebenen Mikrometerschraube, indem wir durch leichtes Hin- und Herdrehen derselben das Einrichten so lange fortsetzen, bis sich das Object ganz und mit allen Contouren scharf und deutlich wahrnehmen lässt.

Die Objecte werden nur selten und höchstens nur bei den ersten Vorbereitungen trocken gebraucht, zur Benetzung besitzen wir die verschiedenartigsten Chemikalien, welche alle beim Mikroskopiren eine bedeutende Rolle spielen, und von denen später ausführlicher gesprochen werden soll.

Wir können nicht genug betonen, dass bei Anwendung dieser Chemikalien die grösstmöglichste Vorsicht gebraucht werde, damit von diesen Chemikalien, namentlich von den stärkeren concentrirten und verdünnten Säuren auch nicht der geringste Theil an die Oberfläche des Deckglases oder bis zu den Linsen gelange. Nur durch Uebung werden wir das richtige Mass finden, und bei Benetzung mit Hilfe eines spitzigen Glasstabes eben nur so viel auf das Object träufeln, als eben nothwendig ist, damit beim Bedecken mit dem Deckglase auch nicht der geringste Theil über das Deckglas fliesse. Sollte etwa die Benetzung zu stark gewesen sein, so wird der Ueberschuss von dem Objectträger, dem Deckglase oder dem Linsensystem, wenn selbes auch benässt sein sollte, mit Fliesspapier sorgfältig entfernt. Bei Säuren muss man besonders sorgfältig und behutsam sein, da nicht nur allein diese, sondern sogar auch deren Dämpfe den Linsen nachtheilig sind, woher es auch kommt, dass in Laboratorien die Objectlinsen so schnell verderben und unbrauchbar werden können, namentlich die stärkeren, weil ein Mattwerden an ihnen schneller bemerkt wird.

Bei weniger schädlichen Lösungen empfiehlt sich folgende Methode der Einführung oder des Wechsels derselben. Beim Rande des Deckglases werden wenige kleine Tropfen auf den Objectträger geträufelt, und unter das entgegengesetzte Ende desselben kleine, zugespitzte Stückchen Fliesspapier gelegt. Die Capillarwirkung des Fliesspapiers wird nun nach Innen eine Strömung veranlassen, welche wir so lange fortsetzen lassen können, bis das ganze Object genügend benetzt erscheint. Farbstoffe werden in ähnlicher Weise unter das Deckglas gebracht, was Tinction derselben veranlasst. Die Tinction oder Färbung der Präparate ist eine sehr wichtige Methode, von der später die Rede sein wird.

Voluminöse, grössere Objecte können mit dem Mikroskope nicht untersucht werden. Sie werden zum Mikroskopiren auf verschiedene Weise präparirt, indem wir sie verkleinern, zerfasern oder von ihnen Schnitte machen. Hierüber werden wir in einem eigenen Kapitel sprechen, hier wollen wir nur noch Einiges über solche Objecte bemerken, die nicht ganz durchsichtig sind, über die sog. opalisirenden Objecte. Diese Objecte können natürlich nicht mit durchfallendem Licht beleuchtet werden, auch können wir nur dasjenige untersuchen, was an der Oberfläche wahrnehmbar ist, wesshalb auch diese Objecte nur bei auffallendem Lichte (oberer Beleuchtung) untersucht werden. Hartnack gebraucht zu diesem Zwecke (wie wir schon einmal oben besprochen haben) planconvexe Linsen, welche entweder mit einem Ringe am Mikroskope befestigt sind (s. Fig. 28 *H*), oder bei grösseren Instrumenten eigene Stative besitzen (s. Fig. 21). Was nun die Untersuchung selbst betrifft, so ist vorzüglich dem Anfänger zu empfehlen, das Object zuerst bei ganz schwacher Vergrösserung, und dann fortschreitend dasselbe Object wieder bei stärkerer Vergrösserung zu untersuchen, um sein Auge an die durch abwechselnde Vergrösserung entstandenen verschiedenartigen Formationen zu gewöhnen. Eine derartige oftmalige Untersuchung ist übrigens auch dem Geübten, ja selbst dem gewandten Forscher von Nutzen, um vom Objecte zuerst das allgemeine Bild und dann später den Zusammenhang der Details zu erfassen und zu untersuchen.

Die Linsen, sowohl die Ocular- als auch die Objectivlinsen, müssen mit minutiöser Genauigkeit gereinigt werden — und soll man sich hiebei niemals auf Andere verlassen. Diese Reinigung

erstrecke sich übrigens auch auf das Rohr und auf alle übrigen Hilfs- und Nebenapparate, namentlich auf die lichtbrechenden Medien. Beim jedesmaligen Gebrauche, so wie auch beim Weglegen nach dem Gebrauche sollen die Mikroskope gereinigt werden. Die Linsen werden vorerst mit trockenem Pinsel vom Staube gereinigt, und mit trockenen und weichen Leinwandlappen oder Hirschleder sorgfältig abgewischt. Eben so ist der Spiegel zu behandeln. Ist die Linse während des Gebrauches nass geworden, so wird dieselbe mit Leinwandlappen sorgfältig getrocknet. Sind Chemikalien hinzugetreten, so wird die Linse erst mit einem mit destillirtem Wasser benässten Lappen gereinigt und dann sorgfältig mit trockenen Lappen abgewischt. Ist die Linse mit Glycerin befeuchtet, so wird sie mit Wasser oder Weingeist gewaschen. Nach längerem Gebrauche soll eine Generalreinigung des Mikroskopes vorgenommen werden, denn selbst bei sorgfältigster Reinigung werden sich Schmutztheile in den Fugen oder Gehäusen, an den Rändern oder sonst wo finden, und an den Linsen ein opalisirender, fettiger Ueberzug entstehen. Wasser, Weingeist und Lappen werden uns auch hier gute Dienste erweisen. Die Ocularlinsen müssen zerlegt und beide Flächen sorgfältig gereinigt werden. Die Objectivlinsen sollen jedoch nur im äussersten Falle auseinandergelegt werden, da sonst die Centrirung leiden kann. Das Reinigen mit Weingeist muss rasch und sorgfältig geschehen, damit er nicht zwischen Linse und Fassung dringe und den Canadabalsam löse. Was nun die mikroskopische Untersuchung selbst betrifft, so wird nur lange Uebung uns das Richtige treffen lassen. Der Anfänger wird Manches nicht sehen, was dem Praktiker im ersten Augenblicke auffällt.

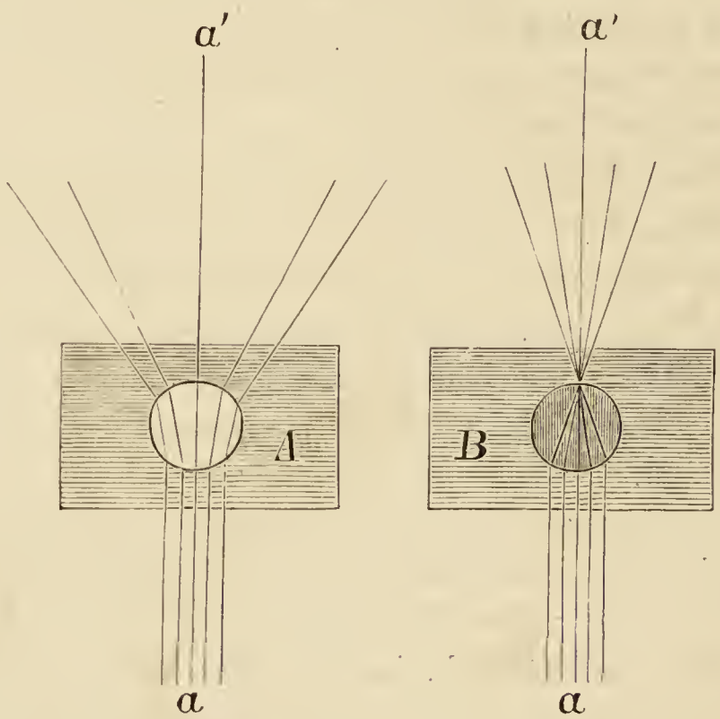
Beim Mikroskopiren empfiehlt es sich, beide Augen offen zu halten und abwechselnd das eine und das andere an das Untersuchen zu gewöhnen. Beide Augen bewältigen viel leichter die Arbeit, und wenn wir uns nicht gewöhnen mit beiden Augen zu untersuchen, so geschieht es, dass das ungeübte schnell ermüdet, dass sich Flimmern und Thränen einstellt, wenn wir einmal gezwungen sind damit zu arbeiten. Schon wegen des Zeichnens ist es zweckmässig, beide Augen an das Untersuchen zu gewöhnen, weil wir ja hiebei mit dem einen Auge auf das Papier, mit dem andern Auge hingegen, wenn auch abwechselnd, in das Mikroskop blicken.

Bei der Untersuchung wird der Anfänger sehr leicht durch geringfügige Umstände irre geführt. So z. B. sieht er einen farblosen, glänzenden, auch röthlichen, manchmal wieder einen bläulichen Faden, und glaubt nun irgend einen Nerv oder ein anderes Gewebe zu sehen, ohne zu bedenken, dass das nichts anderes ist, als irgend ein während des Reinigens zufällig haften gebliebener farbloser oder gefärbter Woll- oder Leinwandfaden. Zuweilen wird seine Aufmerksamkeit wieder von kleinen Ritzern, welche mit Schmutz gefüllt sind, in Anspruch genommen, welche ganz abenteuerliche Figuren und Bilder zeigen, und hält sie für ganz besondere Formationen und Gebilde. Wenn zu diesen Ritzern zufällig irgend ein feines Fädchen zu ziehen scheint, so denkt er an Nervenendigung, während ein schon geübter Mikroskopiker ihn ganz leicht über seinen Irrthum aufklären wird, indem derselbe mit einer Nadel einige Male am Deckglase klopft. Die Nervenfasern werden nun weiter schwimmen, während die farbigen Gebilde fix bleiben, als deutliches Zeichen dafür, dass sie im Glase selbst, nicht aber im Präparate vorkommen. Auch Luftbläschen und Fetttropfen geben recht oft Anlass zu solchen Täuschungen, denen übrigens auch der geübte Mikroskopiker ausgesetzt ist, namentlich wenn diese Bläschen ganz klein sind.

Die Luftbläschen brechen die Strahlen so, wie die Linsen, da sie ja mit denselben der Form nach übereinstimmen und erscheinen demnach auch unter dem Mikroskope wegen der Brechungsverhältnisse am Rande schwärzlich, in der Mitte hell. Der Anfänger wird ein derartiges Bläschen für eine mit einem Kerne versehene Zelle halten. In der Fig. 47 (nach Merkel) ist die Entstehung dieses Bildes erklärt. Die durch die Mitte gehenden Strahlen gehen bei *A* mit dem Strahl *a* ungebrochen durch das Luftbläschen hindurch, und gelangen bei *a'* in das Auge. Das Centrum des Luftbläschens wird demnach hell erscheinen, während die seitlichen Strahlen, in das Luftbläschen gelangend, in demselben vom Einfallsloth gebrochen, aus demselben heraustretend noch stärker abgelenkt, gar nicht zum Auge dringen können. Der Fetttropfen (s. Fig. 47 *B*), dessen Lichtbrechung stärker ist, als die des Mediums, in welchem er unter dem Mikroskope untersucht wird, bricht wohl die seitlichen Strahlen in dem Tropfen selbst zum Einfallslothe, allein dieselben weichen wieder beim Austreten auseinander, während die

in den Mittelpunkt einfallenden Strahlen wie der Strahl *a* (bei *B*) ungebrochen aus dem Fetttropfen an das Auge gelangen. Demnach wird beim Fetttropfen ganz dieselbe Erscheinung wie beim Luftbläschen wahrnehmbar sein: die Ränder werden schwarz, der Mittelpunkt aber hell erscheinen. Bei kleinen Fett- oder Luftbläschen wird der Unterschied schwerer zu bestimmen sein, bei grösseren jedoch ist die oben bezeichnete Erscheinung deutlicher wahrzunehmen und wir werden bei grösseren Luftbläschen deutlich bemerken, dass der schwarze Rand gegen die Mitte hin scharf abgegrenzt ist, während

Fig. 47.



Strahlenbrechung durch Luftbläschen *(A)* und Fettkügelchen *(B)*.

beim Fetttropfen diese Schattirung nicht so scharf und deutlich, sondern gegen die Mitte hin nur allmählig hervortritt, auch ist die Randfarbe des Fetttropfens eigentlich nicht schwarz, sondern vielmehr grau in's Schwarze spielend. Der Anfänger hat beim Mikroskopiren noch auf Vieles zu achten, allein es hält schwer, hier alles umständlich anzuführen. Wir beschränkten uns demnach nur auf einige häufigere Fälle, um die Aufmerksamkeit überhaupt anzuregen und den Anfänger zu veranlassen, auch die geringfügigsten Erscheinungen vorerst genau zu prüfen, und erst nach Erwägung aller Eventualitäten ein definitives Urtheil zu bilden. Orth hält die Kenntniss derjenigen Dinge, die zu Täuschungen Veranlassung

geben können, und mit Recht, für so wichtig, dass er in seiner histologischen Technik der Beschreibung derselben ein eigenes mit Illustrationen versehenes Kapitel widmet.

Was den geeigneten Zeitpunkt zum Mikroskopiren anbelangt, so räth Frey ab, zeitlich Morgens oder gleich nach Mittag zu mikroskopiren. Das hängt übrigens mehr von der Gewohnheit ab. Im Allgemeinen wird wohl Niemand gleich nach dem Mittagstische, wenn eben keine besonders zwingenden Umstände vorwalten, zum Mikroskopiren greifen. Hingegen empfiehlt sich das Mikroskopiren nach Mittag für diejenigen, die das Tageslicht, welches ja zum Mikroskopiren am besten ist, vollkommen ausnützen wollen. Keinesfalls ist das Mikroskopiren, die andauernde Arbeit mit gesenktem Haupte, unmittelbar nach dem Mittagsmahle, namentlich dem sog. „homo quadratus" zu empfehlen.

Man möge täglich nie länger, als höchstens 4—6 Stunden mikroskopiren. Für längere Zeit werden wir wohl weder Lust noch Zeit finden, da ja die Nebenarbeiten als da sind: das Präpariren der Objecte, das Reinigen der Instrumente, das Zeichnen, das Numeriren, Classificiren, das Einschliessen der Präparate etc., wohl auch genug Mühe und Zeit brauchen. Was die Eigenschaften betrifft, die der Mikroskopiker „par excellence" besitzen soll, können wir mit Harting nicht in Allem übereinstimmen, denn wir glauben, und darum stimmen wir mit Frey und gewiss mit den meisten Mikroskopikern überein, dass vom Mikroskopiker nicht mehr gefordert werden könne und solle, als von jedem ernsten Naturforscher: gesunder Körper, intacte Gefühlsorgane, helles Denken, gutes Combinationsvermögen und Beobachtungsgabe, Gewissenhaftigkeit, Wahrheitsliebe und eine gewisse manuelle Fertigkeit. Dies sind die Eigenschaften, die den ernsten Naturforscher unterstützen und welche auch den Mikroskopiker zum Ziele führen. Es ist zu viel gefordert, wenn wir noch erst die Eigenschaft der Hand des Mikroskopikers untersuchen, ob sie gross oder klein, ob sie eine Carus'sche „agile" ist, oder gar so weit zu gehen, danach zu fragen, ob der Histolog mager oder „en bon point" sei.

Immerhin ist es besonders vortheilhaft, wenn der Mikroskopiker Zeichner ist, nicht nur desshalb, weil er seine Objecte naturwahr wiedergeben kann, sondern vornehmlich desshalb, weil der Zeichner eine kunstfertige Hand und ein geübtes Auge hat, welche Eigen-

schaften zum Mikroskopiren besonders wünschenswerth sind und in Folge dieser Eigenschaften wird er gleich beim erstmaligen Mikroskopiren viel schärfer und richtiger wahrnehmen und beobachten, als der, welcher sich solcher Eigenschaften nicht rühmen kann. Wir fürchten nicht der Uebertreibung geziehen zu werden, wenn wir der Zeichenkunst beim Mikroskopiren solche Wichtigkeit beimessen, da es doch uns Allen schon zum Bewusstsein gekommen, dass sie nicht nur in den Naturwissenschaften, sondern überall, in Künste und Gewerben ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden ist.

Was den Arbeitstisch betrifft, so wird von verschiedener Seite ein besonders zum Mikroskopiren eingerichteter und construirter anempfohlen. Allein ein ganz gewöhnlicher Tisch mit fester ebener Platte und starken Füssen entspricht vollkommen. Derselbe kann ganz am Fensterbrette angebracht werden, jedoch erscheint es, namentlich bei ganz hellen Zimmern, mir bequemer und vortheilhafter, wenn derselbe $^1/_2$—1 Meter vom Brette entfernt nach Innen hin aufgestellt wird.

Auch empfiehlt es sich, an verschiedenen Stellen dieses Tisches matt geschliffene Glastafeln, ferner links vom Arbeitsplatze eine Glasplatte anzubringen, deren eine Hälfte schwarz, die andere unten weiss angestrichen ist. Die mattgeschliffenen Glastafeln dienen zur Aufnahme von Glasstürzen für bereits angefertigte mikroskopische Präparate, die schwarz-weissen Platten hingegen dienen dazu, ein auf denselben mit Hilfe von Nadeln oder anderen Instrumenten und zwar auf den weissen die dunkeln, auf den schwarzen Platten hingegen die hellen Objecte zu isoliren. Diese Platten werden links angebracht, weil dann rechts die Zeichenutensilien, Papier u. s. w. Platz finden. Frey und Andere empfehlen wieder Schiefertafeln. Auch kleine und grössere Läden und Fächer erhöhen die Zweckmässigkeit des Arbeitstisches. Dieselben werden zur Aufbewahrung der kleineren mikroskopischen Utensilien, wie Nadel, Pincette, Scheere, Rasirmesser u. s. w., ferner Papier, Stifte, Löschpapier, Farben u. dgl. verwendet. Auch können an einer Seite des Tisches verschlossen Gasometer für Kohlensäure und Sauerstoff angebracht sein, um einen Wechsel der Gase in den später zu erläuternden Gaskammern zu ermöglichen*).

---

*) Mein Arbeitstisch ist übrigens an beiden Seiten auch noch mit kleineren Kästchen versehen. In dem einen können gegen 800 Präparate

Der Tisch soll genügend gross sein, um alle die zur Arbeit nothwendigen Apparate, Chemikalien, Gläser u. s. w. aufnehmen zu können.

VI. Kapitel.

Die mikroskopischen Hilfsapparate, die feuchte Kammer, die Gaskammer, der Gaswechsler. Elektrische Reizapparate. Compressoren.

Zu gewissen mikroskopischen Untersuchungen werden auch kleinere und grössere Hilfsapparate verwendet. Wenn wir z. B. die Gewebe im frischen oder überhaupt in einem Zustande untersuchen wollen, der dem natürlichen während des Lebens am nächsten steht, oder wenn wir die Formelelemente einzelner Gewebe oder organischer Flüssigkeiten in ihrer natürlichen Function beobachten wollen (z. B. die amöboide Bewegung der weissen Blutkörperchen), so bedienen wir uns hiezu der sog. feuchten Kammer.

Die feuchte Kammer von v. Recklinghausen (Fig. 48) ist sehr einfach und zweckentsprechend. Sie besteht aus dem unteren Theil eines kleinen Lampencylinders oder aus einem einfachen Glasringe, welcher dem matt geschliffenen Ringe eines grösseren Objectträgers angepasst ist. An dem erwähnten Lampencylinder oder Glasring ist ein Kautschukrohr angebracht, welches wieder oben am Objectivlinsensysteme des Mikroskopes festgebunden wird. Um das Austrocknen des Gewebes zu verhindern, wird an die innere

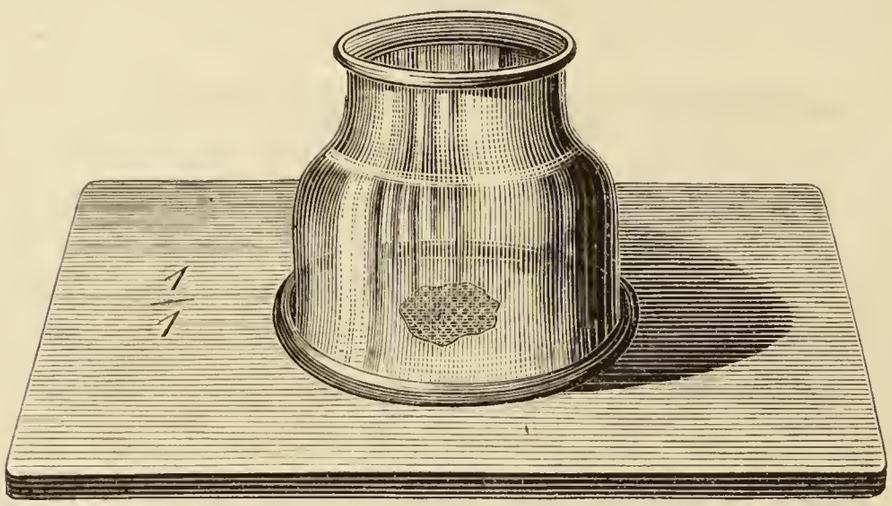
---

von verschiedener Grösse verwahrt werden. Auch haben diese Kästchen oben und unten zur Aufnahme von Chemikalien und Gläsern mehrere Etagen. Einige dieser Etagen sind in der Mitte durchlöchert und eignen sich zur Aufnahme von Eprouvetten. Die Thürchen dieser Kästchen sind derart construirt, dass beim Oeffnen derselben weder die Instrumente und Apparate am Tische, noch aber die Präparate vom Platze entfernt werden müssen. Die Kästchen sind oben auch mit Randleisten versehen, um die darauf gestellten Gegenstände vor Herabfallen zu sichern.

Wand des Lampenglasstückes oder Ringes nasses Löschpapier aufgelegt.

Rindfleisch modificirte die v. Recklinghausen'sche feuchte Kammer. Auf einen breiten Objectträger legte er mehrere Schichten Löschpapier, welche befeuchtet und mit einem viereckigen Ausschnitte versehen werden. Ueber diesen Ausschnitt wird dann ein kleiner Objectträger angebracht, hierauf das zu untersuchende Object gelegt und mit einem Deckglase zugedeckt. Mit dem Lampencylinder oder Glasringe wird nun diese ganze Vorrichtung so überdeckt, dass der Glasring an dem befeuchteten Löschpapier

Fig. 48.



Die Recklinghausen'sche feuchte Kammer.

anliege. Das eine länger gelassene Ende des Löschpapieres wird in ein mit Wasser gefülltes Gefäss getaucht.

Kühne richtet seine feuchte Kammer folgendermassen ein. Ein kleines Becherglas wird nahe dem Boden abgesprengt. Das so hergestellte kleine Gefäss wird nun auf den Objecttisch des Mikroskopes gestellt und mit wenig Wasser versehen. Nun wird das Präparat mit wenig Wasser auf die untere Fläche eines grösseren Deckglases gelegt, dieses aber umgekehrt auf das erwähnte Gefäss gestellt.

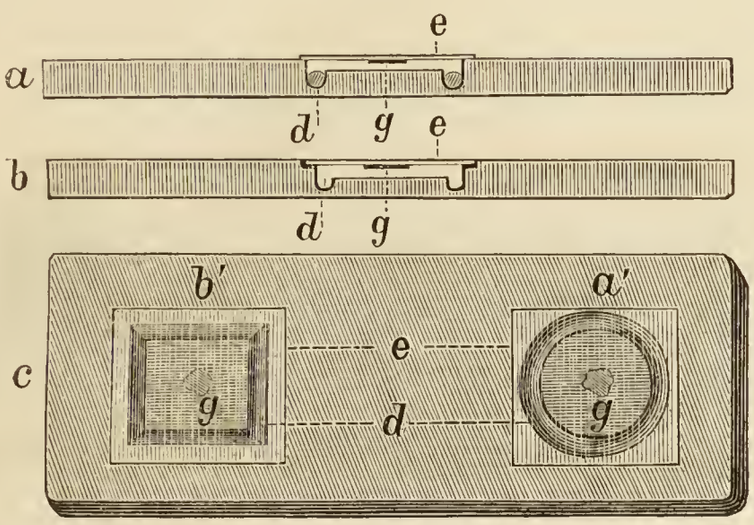
Böttcher modificirte die vorhin beschriebene Kühne'sche Vorrichtung, und stellt seine feuchte Kammer folgendermassen her. Ein Glasring wird mit Canadabalsam an dem Objectträger befestigt und mit einem Deckglase verdeckt. Auf der unteren Fläche des Deckglases befindet sich das schon vorher ausgebreitete Präparat oder die zu untersuchende Flüssigkeit.

Das Trocknen des Objectes wird durch Wassertropfen verhindert, welche man an die Wände des Glasringes gebracht hat.

Diese Vorrichtung habe ich schon im Jahre 1872 folgendermassen zum eigenen Gebrauche modificirt: Fig. 49 zeigt deutlich diese feuchte Kammer.

Zwischen *a* und *b* ist nur der Unterschied, dass bei *b* für das Deckglas *e* eine kleine Fuge in den Objectträger eingeschliffen ist. In diese passen die Ränder des mit Glycerin oder mit flüssigem Wachse bestrichenen Deckglases. Das Präparat (*g*) hängt auch hier an der unteren Fläche des Deckglases. In dem Objectträger befindet sich eine runde (Fig. 49 *c* bei *a'*) oder (*c* bei *b'*) eine vier-

Fig. 49.



Feuchte Kammer. *a—b* im Durchschnitt, *c* von oben gesehen.

eckige eingeschliffene Rinne (*d*), welche mit Hilfe eines Pinsels mit Wasser gefüllt wird. In dieser Rinne hat genug Wasser Platz, um das Präparat einige Tage lang feucht zu erhalten, vorausgesetzt, dass das Deckglas luftdicht schliesst.

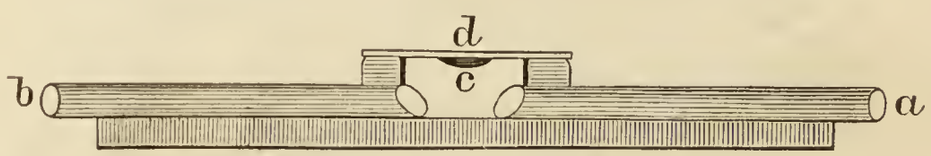
Die von Geissler nach den Angaben von v. Recklinghausen und Klebs hergestellte nasse Kammer ist zu bestimmten Zwecken vortheilhaft. Sie ist eigentlich nichts anderes, als ein platt gedrücktes Haarröhrchen. Die ältere Recklinghausen'sche feuchte Kammer ist gleichfalls ein dünnes Glasröhrchen, und hat in der Mitte eine parallelwandige Erweiterung.

Ranvier klebt wieder kleine Glasstäbe auf den Objectträger, andere wieder bereiten aus Glaserkitt (Stricker), aus Wachs oder Harz (Klebs) Rahmen oder Zellen, und benutzen dieselben als feuchte Kammer.

Der von mir modificirte, sowie überhaupt alle anderen angeführten feuchten Kammern können in Gaskammern umgewandelt werden, wenn man in dieselben Röhrchen leitet. Solche Gaskammern werden gebraucht, um die Gewebe, oder Zellen (Blutkörperchen, Flimmerzellen etc.) in verschiedenen Gasen zu untersuchen.

Die einfachste Form einer solchen Gaskammer hat die von Harless zuerst angefertigte. Sie besteht aus zwei Glasplatten, welche an ihren Rändern aufeinander geklebt sind, jedoch so, dass zwischen beiden noch ein kleiner Raum von 0,5—1 Millimeter bleibt. Die Enden beider Platten werden durch Korkstücke zusammengehalten, durch welche knieförmig gebogene Glasröhrchen geleitet werden, deren Höhlungen mit dem offenen Raume zwischen den Platten communiciren. Die noch übrigen Oeffnungen werden mit Wachs luftdicht verklebt.

Fig. 50.



Stricker's Gaskammer. *a* und *b* Zuleitungsröhren, *d* Deckglas, *c* Object.

Die Gaskammer nach Kühne besteht aus einer kleinen Glasschachtel, in welche seitwärts zwei kleine Glasröhrchen geleitet werden.

Böttcher gestaltete seine oben beschriebene feuchte Kammer zu einer Gaskammer.

Huizinga's Vorrichtung ist im Wesentlichen der Böttcherschen ähnlich. Ein Glasrohr wird in der Mitte zur Kugel geformt. Die Kugel wird oben und unten so abgeschliffen, dass dadurch ein Ring entsteht. Der untere Theil des Ringes wird mit Schellack und Deckglas abgeschlossen. Der obere Theil erhält auch ein Deckglas, auf dessen unterer Fläche das Präparat ausgebreitet wird.

Unter den von Stricker construirten erwähnen wir nur die in Fig. 50 abgebildete. Der aus starkem Spiegelglase angefertigte Objectträger hat ringsum eine Vertiefung. Mit dieser Vertiefung communiciren seitlich der Länge nach laufende Glas- oder Metallröhrchen *a* und *b*, welche mit Asphaltlack eingeklebt werden.

Die Lancaster'sche Gaskammer hat drei Röhrchen, wesshalb

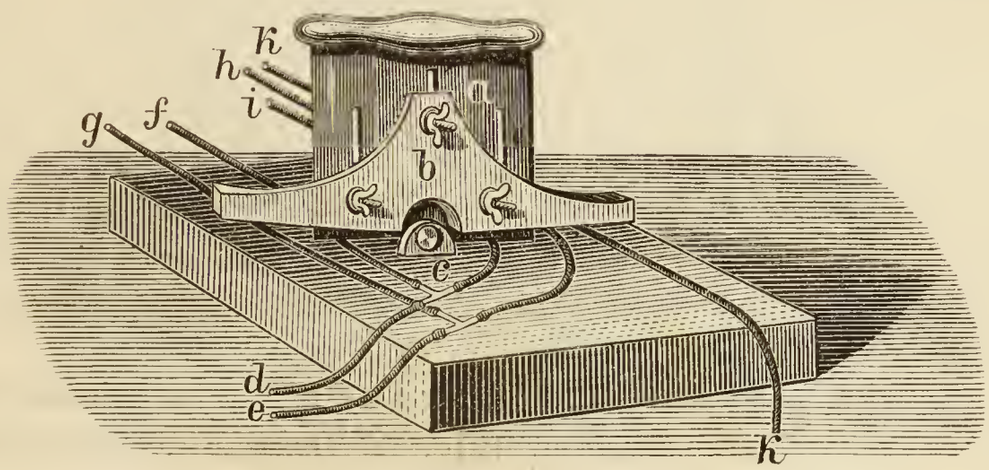
man auch in rascher Folge mit den verschiedensten Gasen experimentiren kann.

Die Heidenhain'sche Gaskammer besteht aus einem viereckigen Metallkästchen, welches oben und unten mit Glasplatten verschlossen ist. An zwei Seiten sind Metallröhrchen eingeführt.

Die Engelmann'sche Gaskammer besteht auch aus einem Metallkästchen. Der untere Theil ist mit einer Glastafel geschlossen, der obere Theil hat einen abhebbaren Deckel, welcher mit Schrauben befestigt werden kann.

Der Gaswechsler von Rollett eignet sich besonders dazu, abwechselnd mit verschiedenen Gasen experimentiren zu können. Fig. 51 zeigt die Zusammenstellung dieser Vorrichtung ganz deutlich.

Fig. 51.



Rollett's Gaswechsler.

Die Kupferplatten *a—b* wirken als Hebel. Dieselben können mit der Hand um die Axe *c* hin und her schaukelnd bewegt werden und drücken dann bald das eine, bald das andere der unter ihnen liegenden Kautschukröhren zusammen, wodurch das Gas bald aus dem einen, bald aus dem anderen Rohre in die mit dem Apparate durch *e* und *d* verbundene Gaskammer gelangt. Andererseits steht das eine Rohr mit einem Apparat zur Erzeugung verdichteter, das andere wieder mit einem zur Herstellung verdünnter Luft in Verbindung. Bei Bewegung der Kupferplatten wird abwechselnd verdünnte, oder verdichtete Luft in die Gaskammer gelangen können.

Stehen die Röhren *f* und *h* mit einem Gasometer in Verbindung, so wird das Gas, wenn der Hebel nach rechts kippt, durch die Röhren *f* und *d* hindurch in die Gaskammer, und von da durch

e und *g* hindurch ins Freie strömen, im entgegengesetzten Falle jedoch, wenn nämlich der Hebel nach links kippt, so wird das Gas aus dem Gasometer durch *h* und *e* hindurch in die Gaskammer und von da durch die Röhren *d i* ins Freie strömen.

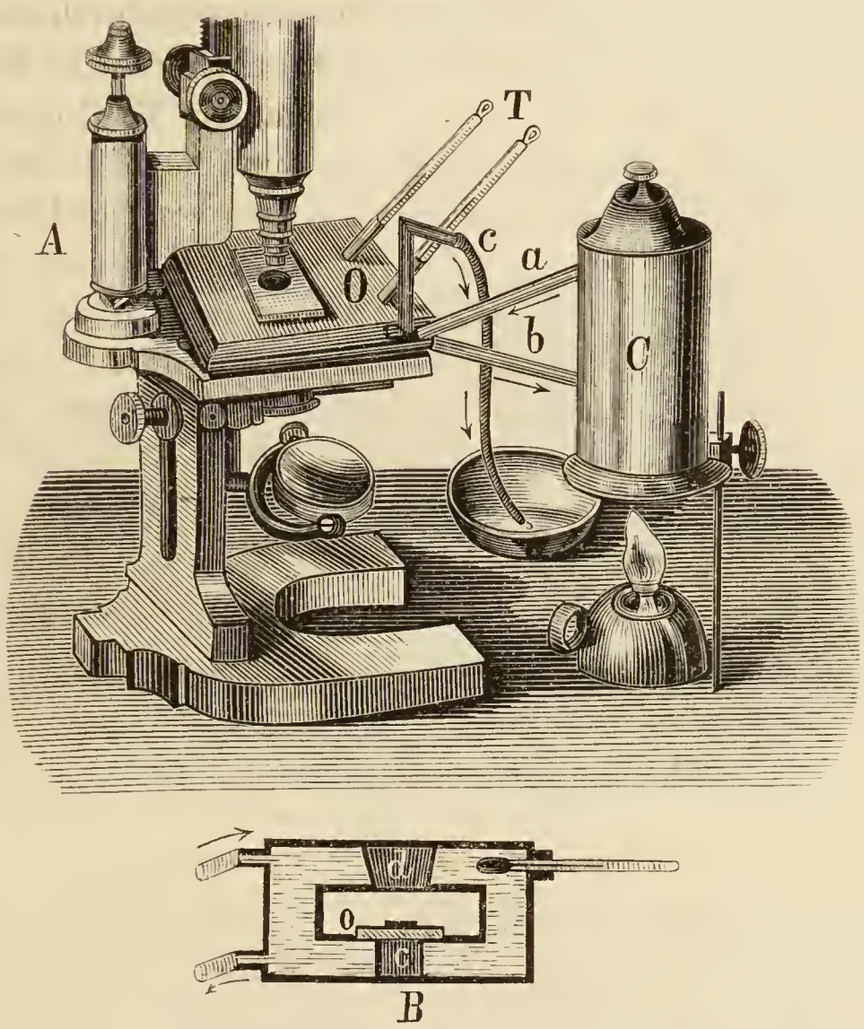
Ein wichtiges Hilfsmittel gibt auch der heizbare Objecttisch ab. Ein solcher von Schultze passt auf den Objecttisch des Mikroskopes, und besteht aus einem platten Metallkasten, welcher vorn an beiden Seiten Metallleisten hat. Diese werden durch eine Weingeistflamme erwärmt. In der Mitte ragt unter 45° ∢ eine das Thermometer haltende Metallleiste hervor. Der untere Theil dieses Thermometers hat einige spiralige Windungen, und liegt in dem Metallkästchen. Den mit Wasser heizbaren Objecttisch von Schklarewski veranschaulicht Fig. 52 *A*. Das durch eine Gas- oder Spiritusflamme erwärmte Wasser gelangt durch das Rohr *a* aus dem Gefässe *C* in den flachen und mit einem hohlen Raum versehenen Objecttisch *O*. Das Thermometer *T* zeigt den Wärmegrad an. Das circulirende Wasser gelangt, nachdem es den Objecttisch passirt und sich abgekühlt hat, durch die Röhre *b* wieder zurück in den Behälter *C*, während das stärker erwärmte Wasser durch das Rohr *c* und den damit verbundenen Kautschukschlauch in ein anderes Gefäss fliesst.

Ranvier modificirte den Schklarewski'schen heizbaren Objecttisch, und richtete denselben (Fig. 52 *B*) recht zweckmässig ein. Das Erwärmen geschieht hier auch durch Wasser.

Dieses Tischchen besitzt einen Heizapparat wie das von Schklarewski. In dem heizbaren Objecttische zeigen sich jedoch eben die Verbesserungen. Das Ranvier'sche Tischchen besitzt nämlich in der Mitte einen horizontalen Spalt, in welchen das Präparat sammt dem Objectträger (*O*) gestellt werden kann. Oberhalb und unterhalb dieses Spaltes befinden sich noch andere mit diesem Spalte communicirende senkrechte Oeffnungen *d—c*, in welchen oben (bei *d*) das System der Objectivlinsen, dann unten (in *c*) das Diaphragma Platz findet. Damit das Deckglas nicht abkühle, wird der Raum zwischen dem Objectivsystem und den Wänden der oberen Oeffnung mit Watte vollgestopft. Der ganze Apparat wird nun so wie bei dem Schklarewski'schen Apparate mit einem seitlich befindlichen Reservoir mit Hilfe zweier Röhren des Ranvier'schen Objecttischchens verbunden, während an einer Seite des Apparates das

Thermometer befestigt ist. Ein besonderer Vortheil dieses Apparates besteht eben darin, dass das Deckglas nicht abkühlt, weil die Temperatur des Präparates und des Objectivlinsensystems fortwährend gleich bleibt. Um das Deckglas stets warm zu erhalten, wurde schon früher von Engelmann vorgeschlagen, zwischen dem

Fig. 52.



A Schklarewski's heizbarer Objecttisch (etwas modificirt).
B Ranvier's heizbarer Objecttisch (im Durchschnitte).

Objectivlinsensysteme und dem Rohre des Mikroskopes ein aus Elfenbein angefertigtes Rohr anzubringen. Stricker hingegen führt mit Hilfe eines Kautschukrohres dasselbe Wasser, welches das Tischchen wärmt, in einen das Objectivlinsensystem umgebenden Bleiring und von da wieder zurück, so dass dasselbe Wasser Tischchen und Objectiv gleichförmig und gleichzeitig erwärmt.

Sachs und Panum wieder haben zu demselben Zwecke solche

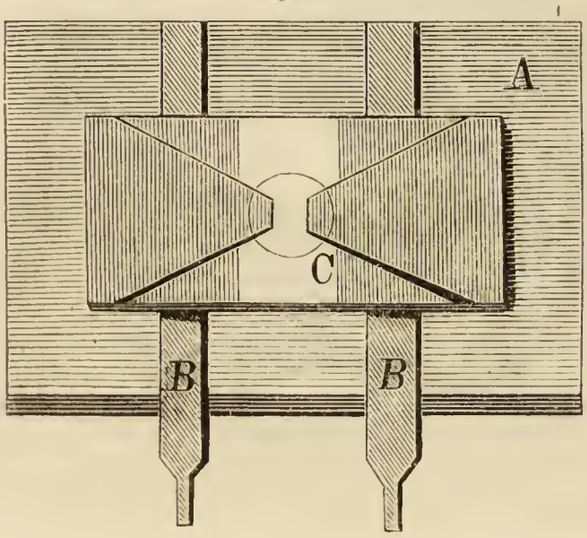
Kasten angefertigt, in welchen das ganze Mikroskop Platz findet, und nur allein das Rohr und die Mikrometerschraube frei bleibt.

Endlich sei noch des von Stricker angefertigten und mit elektrischem Strom zu erwärmenden Tischchens Erwähnung gethan.

Mit solchen Hilfsapparaten können wir die Lebensfunctionen kleiner organischer Gewebe beobachten, was eben bei gewöhnlicher Temperatur unmöglich wäre. Auch lässt sich mit solchen Hilfsapparaten der Einfluss verschiedener Temperaturen auf die Lebenserscheinungen solcher Gewebe ganz genau beobachten und untersuchen. *)

Endlich müssen wir noch eines zum Mikroskopiren unentbehr-

Fig. 53.



Brücke's Reizvorrichtung.

lichen Hilfsapparates Erwähnung thun. Es ist der elektrische Objectträger, besser die mikroskopisch elektrische Reizvorrichtung. Sie dient dazu, den Einfluss des elektrischen Stromes auf Blut, lebender Binde- oder anderer Gewebe unter dem Mikroskope zu untersuchen. Diese Apparate sind verschiedenartig construirt. Fig. 53 veranschaulicht die Reizvorrichtung von Brücke.

Sie besteht aus einer Holzplatte *A*, welche in der Mitte mit einer Oeffnung versehen ist. An beiden Seiten der Oeffnung sind Kupferleisten *B—B* eingefügt. Diese werden mit den Polen der

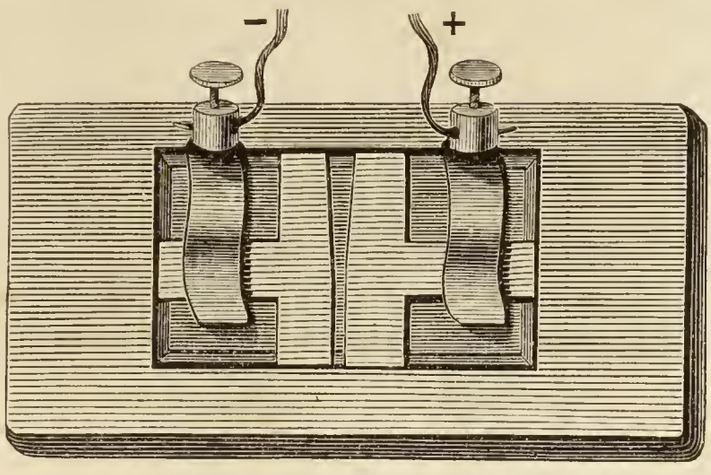
*) Wünschenswerth wäre noch, die heizbaren Objecttische mit Wärmeregulatoren zu verbinden, um die Temperatur nach Wunsch constant erhalten zu können.

elektrischen Batterie verbunden. Der Objectträger *C* liegt über diesen Metallleisten und ist an beiden Flächen beider Enden mit Stanniol beklebt. Das an der oberen Fläche des Objectträgers befindliche Stanniol endigt oberhalb der in der Holzplatte angebrachten Oeffnung in einer Entfernung von beiläufig 5 Millimeter in einer abgestumpften Spitze. Das Object wird auf diese Spitze gelegt und mit einem Deckglase verdeckt.

Recht zweckmässig ist der im Laboratorium der Budapester Universität früher gern benützte und für meine Zwecke etwas modificirte kleine Apparat.

An einen kleineren Objectträger sind mit Canadabalsam in der in Fig. 54 angegebenen Entfernung zwei Tförmige Platinstreifen

Fig. 54.



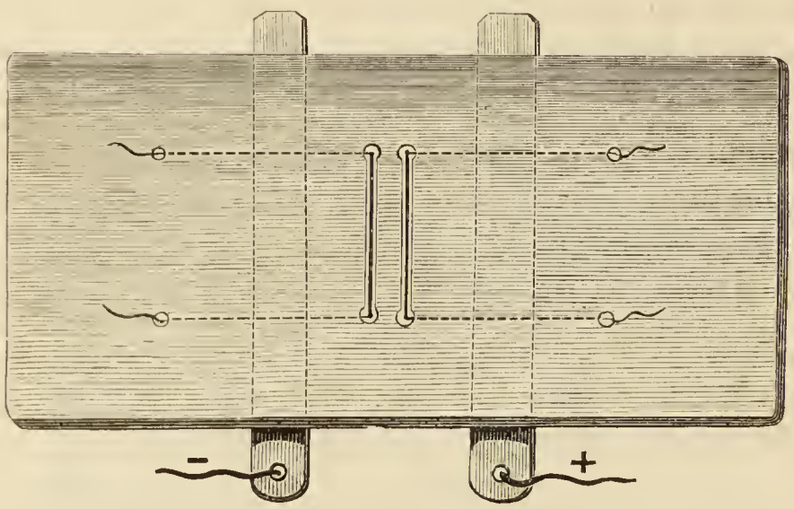
Elektrische Reizvorrichtung.

angeklebt. Damit dieselben beim Abwischen nicht abspringen, werden sie zurückgebogen und an der anderen Seite des Glases nochmals befestigt. Nun wird der also montirte Objectträger in einen aus Holz oder hartem Kautschuk verfertigten Rahmen, welcher in der Mitte einen viereckigen Ausschnitt hat, gefasst. An der dem Auge des Mikroskopikers gegenüber befindlichen Seite des Rahmens werden an zwei Kupferplatten zwei Kupferschrauben angebracht. Diese in der Fläche etwas gebogenen Kupferplatten liegen auf den Platinstreifen auf. Die Pole der elektrischen Batterie werden mit den erwähnten zwei Schrauben verbunden.

Gegenwärtig wird in dem physiologischen Laboratorium der Budapester Universität der von Prof. Jendrássik und Dr. Mezey construirte Apparat verwendet (s. Fig. 55). Dieser Apparat be-

steht aus einem Objectträger, welcher zwei parallel laufende, von einander 3½ Millimeter entfernte, eingeschliffene Rinnen hat. An beiden Enden derselben und an beiden Seiten des Objectträgers sind kleine Löcher angebracht. Durch diese Löcher werden dünne Platindrähte geführt, so dass sie die Höhlungen ganz ausfüllen und die an der unteren Fläche am Tische des Mikroskopes befestigten zwei Metallplatten berühren. Diese letzteren sind mit den Polen der elektrischen Batterie verbunden. Jendrássik und Mezey benutzten diesen geschickten kleinen Apparat zur mikroskopischen Untersuchung der Contractionen der Muskelfasern.

Fig. 55.



Die Jendrássik-Mezey'sche Reizvorrichtung.

Endlich seien noch Engelmann's nicht polarisirende, sehr sinnreich construirte mikroskopische Elektroden erwähnt, welche wir jedoch wegen Raummangels nicht näher beschreiben können.

Compressoren, Compressions-, Press- und Sprengmethoden.

Die einfachste Compressionsmethode besteht darin, dass wir auf das Deckglas leichte Schläge appliciren, oder den Druck mit der Präparirnadel üben. Die Anwendung dieser einfachen Methode wird sogar in dem Falle nothwendig, wenn wir die Veränderungen untersuchen wollen, welche am Protoplasma*) bei kleineren mechanischen Eingriffen entstehen, oder wenn wir einen wenig durch-

*) Protoplasma = Sarcode = Zellkörper = Zellleib.

scheinenden Körper flachdrücken wollen, um ihn durchscheinender zu machen, oder wenn wir die Widerstandskraft, oder die Cohäsion der Objecte prüfen wollen. Je grösserer Kraftaufwand nothwendig ist, um die Form der mikroskopischen Objecte zu verändern, desto grösser ist auch die Cohäsion, und desto grösser ist auch die Elasticität derselben. Endlich dient diese Methode auch noch dazu, um zu untersuchen, ob ein isolirter Fortsatz mit einer Zelle zusammenhängt oder nicht? Diese Methode ist bei Lösung dieser Frage von wesentlicher, ja entscheidender Bedeutung. Wenn wir nämlich einen Faden in Verbindung mit einer Zelle sehen, und bemerken, dass bei leichter Führung der Präparirnadel am Deckglase und der dadurch veranlassten Bewegung der Zelle — einerseits die Contouren des Fadens sich in den Umrissen der Zelle unbemerkt verlieren, andererseits aber sich die Zelle von dem Fortsatze nicht loslöst, so spricht die grösste Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Verbindung de facto besteht.

Ein geringfügiger Druck wird nach der Methode Stricker's dadurch erreicht, dass wir durch zugespitztes Löschpapier, welches wir an den Rand des Deckglases bringen, die den kleineren Objecten (z. B. Blutkörperchen) zugesetzte Flüssigkeit aufsaugen lassen. Das Deckglas wird in diesem Falle auf das Object einen Druck ausüben. Die Zunahme des Druckes hört auf, wenn das Löschpapier entfernt wird, und der Druck hört ganz auf, wenn an den Rand des Deckglases ein Tropfen der zugesetzten Flüssigkeit getropft wird.

Zur Applicirung eines bedeutenden Druckes werden die Compressoren gebraucht.

Da jedoch der allzu starke mechanische Druck die äussere Form der Gewebe verändert, entstellt, da ferner unsere technischen Hilfsmittel fortwährenden Verbesserungen unterzogen werden, und wir schon jetzt verschiedene Methoden haben, mit welchen wir bei Vermeidung der angedeuteten Entstellung denselben Zweck erreichen, so kommen die Compressoren seltener in Gebrauch, wesshalb uns auch deren Beschreibung erlassen bleibe.

Press- und Sprengmethoden.

Der Schraubstock leistet wesentliche Dienste bei der Untersuchung zweier Organe. Boll empfiehlt zur Isolirung der Zahn-

Pulpa und der daran hängenden Nerven, welche in die Röhren des Dentins dringen sollen, den Zahn mit Hilfe des Schraubstockes zu zerdrücken, und dann mit grosser Behutsamkeit die Pulpa zu befreien und blos zu legen.

Eine andere Methode empfiehlt sich wieder bei Untersuchung des Knochenmarkes und vornehmlich des Rippenmarkes.

Nach Neumann sollen nämlich die Rippen mit Hilfe des Schraubstockes zerdrückt und alsdann das Mark zur Untersuchung blosgelegt werden; Orth empfiehlt wieder die Rippen so lange zu pressen, bis genug Saft ausfliesst. Nun wird der gesammelte Saft untersucht. Hier können wir die kernführenden rothen Blutkörperchen (die sich in rothe verwandelnden weissen Blutzellen), dann die Markzellen und noch andere zum Mark gehörige Gebilde untersuchen.

VII. Kapitel.

Die zur Herstellung mikroskopischer Präparate nothwendigen Instrumente und Handgriffe. Einbettungsmethoden. Das Schleifen und die Auspinselung.

Bei unseren mikroskopischen Untersuchungen sind die nothwendigen Instrumente folgende:

Verschiedenartig gekrümmte Scheeren, kleinere Scalpelle, Pincetten, Staarmesser, Staarnadeln, feinere und stärkere Nähnadeln mit Holzstiel, einfach in denselben hineinzustecken oder in einen mit einer Schraube versehenen Stiel einzubringen; scharfes Rasirmesser, Deckgläser, Objectträger, Pincetten, endlich in vielen Fällen auch noch ein sogenanntes Präparirmikroskop und in einzelnen Fällen das Mikrotom. Zur Untersuchung organischer Flüssigkeiten genügt in vielen Fällen der Objectträger des Deckglases und zum Träufeln der Flüssigkeit ein dünner Glasstab. Die Gewebe jedoch müssen erst präparirt werden, bevor sie zur Untersuchung gelangen. Sie werden mit der Scheere in kleine Theile geschnitten, in verschiede-

nen Chemikalien zuerst mit stärkeren, dann mit feineren Nadeln oftmals auch vorerst unter dem sogenannten Präparirmikroskope zerzupft und in ihre Formelemente zerlegt.

Zuweilen müssen die Organe vorerst in verschiedenen Flüssigkeiten gehärtet, dann mit der Nadel in kleinere Theile zerzupft oder aus denselben mit Hilfe eines scharfen Rasirmessers Schnitte gemacht werden.

Auch müssen die Gewebe oft tingirt oder in Metalllösungen getränkt (imprägnirt) und nachher erst zerzupft und untersucht werden.

Am Arbeitstische müssen stets Uhrgläser, Tiegel, flache Glasschalen, Pulvergläser zur Conservirung und Vorbereitung der Präparate zur Hand sein.

Zum Schneiden wird am besten ein scharfes Rasirmesser verwendet. Stets sollen wenigstens zwei Rasirmesser zur Verfügung stehen und zwar eines mit einer 8—10 cm langen und 2—2½ cm breiten Klinge, um kleinere Schnitte, ferner ein grösseres mit einer 15—20—24 cm langen und 3—4 cm breiten Klinge, um grössere Schnitte herzustellen. Die Klinge kann an der einen Seite flach, an der anderen Seite concav oder an beiden Oberflächen eben oder concav, die Kante gerade, oder selbst wie die von Betz, an der Scheide gebogen sein.

Zum Anfertigen grösserer Schnitte ist das Messer von Luys zu empfehlen. Es ist ein langes und breites Rasirmesser mit starkem Heft, dessen ins Heft eindringender Theil unter einem rechten Winkel abgebogen ist, so dass die Klinge beim Schneiden viel tiefer zu stehen kommt als die Hand. Die Klinge sei scharf und aus gutem Stahl angefertigt, damit die Schnitte fein ausfallen. An grösseren frischen oder gehärteten Geweben können die Schnitte auch aus freier Hand hergestellt werden. Sehr kleine Gewebe muss man erst einbetten, wovon später die Rede sein wird, oder müssen beim Schneiden zwischen Hollundermark mit einer Zange gehalten werden. Sehr grosse Präparate werden im Mikrotom geschnitten.

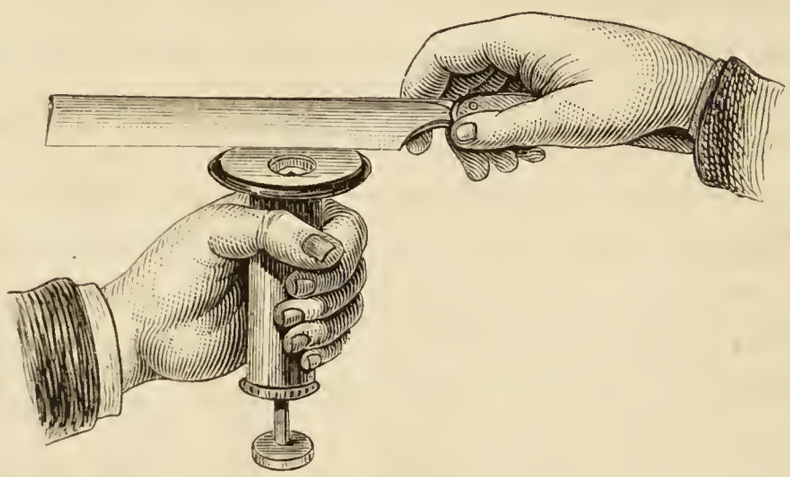
Solche Mikrotome sind entweder ganz einfache Zangen oder eigentliche Mikrotome. Die ersteren dienen nur dazu, um die im Hollundermark oder Wachs liegenden Gewebe sicher halten zu können.

Das Handmikrotom, welches Fig. 56 versinnlicht, hat Reichert

nach Muster des Ranvier'schen construirt. Es besteht aus einem mit der Hand fassbaren hohlen Cylinder, in welchem ein zweiter, solider mittelst einer Schraube auf und ab bewegt werden kann. Das im inneren Cylinder in Wachs eingebettete Präparat wird mit einem Rasirmesser, welches man in der anderen Hand hält, geschnitten. Mit der am unteren Ende des hohlen Cylinders befindlichen Schraube kann das Präparat auf gewünschte Höhe gebracht werden.

Es gibt auch solche Mikrotome, die sehr complicirt, auch solche, die mit einem Mikroskope versehen sind und manche auch so construirt, dass die manuelle Thätigkeit ganz entfällt. Obwohl

Fig. 56.



Handmikrotom von Reichert.

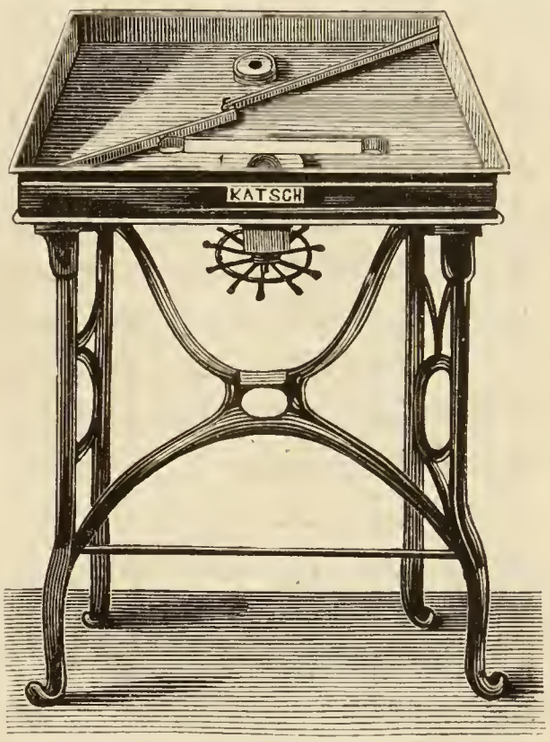
ich diese Instrumente in eigener Praxis nie erprobte, schliesse ich mich doch der Meinung Frey's an, der da behauptet, dass eine geübte Hand mit einem guten Rasirmesser die Schnitte ganz gut herstellt und diese Instrumente füglich entbehren kann.

Bei der Anfertigung grosser Schnitte jedoch leisten die neueren Mikrotome ganz wesentliche Dienste. Ein derartiges, alle übrigen übertreffendes Mikrotom ist das von Gudden construirte und von Katsch angefertigte, von dessen Vorzüglichkeit ich mich schon wiederholt überzeugt habe. Im Wesentlichen unterscheidet sich dasselbe von seinen übrigen Vorgängern hauptsächlich dadurch, dass die Präparate wie beim Welcker'schen Mikrotom unter Wasser geschnitten werden können. Fig. 57 zeigt dessen Construction.

Ein Gestelle, welches dem der Nähmaschinen ähnlich ist, trägt eine Tasse. Von der Diagonale derselben, etwas nach auswärts,

ist ein Leistchen angebracht, worauf sich das eine Ende des Rasirmessers stützt, um sicher gegen die Tasse, resp. gegen die auf derselben etwas erhaben angebrachte Mikrotomscheibe geführt werden zu können. Die Scheibe des Mikrotoms umringt das Präparat. Die Scheibe selbst schliesst einen an der Tasse angebrachten Hohlcylinder ab. In diesem Hohlcylinder kann ein massiver Kupfercylinder mittelst einer unter der Tasse befindlichen Schraube tiefer oder höher geschraubt werden. Am oberen Theile des massiven Kupfercylinders sind zur Aufnahme der das Präparat einbettenden Masse drei Knöpfe angebracht.

Fig. 57.



Das Katsch'sche grosse Mikrotom.

Nun wird die aus Wachs, Schweinfett und Stearin bestehende Mischung im warmen Zustande in den das gehärtete Präparat haltenden Cylinder geschüttet. Nach dem Abkühlen, was das in die Tasse gegossene Wasser befördert, kann der Schnitt hergestellt werden. Ein besonderer Vorzug ist ausserdem, dass man die Präparate unter Wasser schneiden kann, auch noch der, dass man die Schraube mit Hilfe eines kleinen Hahnes auf je $^1/_{5000}$ mm einstellen kann. Beim Drehen der Schraube wird bei jedem $^1/_{5000}$ mm durch die eintretende Arretirung des Hahnes ein lautes Zeichen gegeben. Bei anderen Mikrotomen ist ein Nonius und eine Millimeterscala angebracht, so dass nicht das Gehör, sondern das Auge das Heben und Sinken des Cylinders beobachten muss.

Katsch hat auch kleinere Mikrotome construirt, die am Arbeitstische angeschraubt werden. Der Durchmesser des kleineren Cylinders, bei dem früher erwähnten grösseren Mikrotom Katsch's, beträgt 3 cm, der des grössern $6^1/_2$ cm.

Es wurden auch von Gudden und Forel Mikrotome construirt und von Katsch angefertigt, mit Hilfe welcher man vom

ganzen menschlichen Gehirn Schnitte anfertigen kann. Diese Mikrotome sind bezüglich ihrer Grösse einzig in ihrer Art.

Um kleinere Schnitte von Thier- und Pflanzentheilen anzufertigen, sind die verhältnissmässig billigen Rivet-Leiser'schen Mikrotome sehr zweckmässig. Sie sind aus Holz angefertigt und mit einem Messer versehen. In ganz neuester Zeit werden dieselben wohl auch aus Metall angefertigt, und wurden überdies noch von Weigert und Anderen verbessert.

Ich kenne diese Mikrotome aus eigener Erfahrung und habe sie zu raschen Demonstrationen, besonders pflanzlicher, aber auch thierischer Gewebe mit Vortheil benützt. Ich kann sie schon wegen ihrer Billigkeit jedem Anfänger empfehlen.

Zur Herstellung von Schnitten werden auch die sogenannten Doppelmesser anempfohlen. Das Valentin'sche kenne ich aus eigener Erfahrung, doch kann ich mich für dasselbe nicht begeistern. Derartige von den Engländern verbesserte Messer können meinen Beifall nicht erwerben und ich halte es mit dem Satze, dass einer geübten Hand ein gutes Rasirmesser bessere Dienste leistet.

Zu weichen, zarten Objecten werden Pincetten nie verwendet werden können. Um mit denselben hantiren, oder dieselben aus den Flüssigkeiten herausheben zu können, gebraucht man kleine Pinsel oder aus Glas, Silber oder Kupfer angefertigte kleine Schaufeln. Embryonen werden mit Hilfe von Uhrgläsern aus der Flüssigkeit gehoben, damit sie nicht beschädigt werden. Die ebenerwähnten Schaufeln können folgendermassen angefertigt werden. Ein dickeres Glasrohr wird an beiden Enden zugeschmolzen. Nun wird das eine Ende an der Flamme geschmolzen und unter einem rechten Winkel gekrümmt, und zwischen Eisenleisten, am besten zwischen den Branchen einer ungezähnten Zange, flachgedrückt. Auch dicker Kupferdraht kann unter einem Winkel gekrümmt und indem der kürzere Schenkel platt gehämmert wird, als Schaufel gebraucht werden. Es sind auch aus Silber oder Chinasilber angefertigte Schaufeln in Gebrauch gekommen. Um grössere Schnitte aus dem Wasser zu heben, werden kleinere und grössere Objectträger benützt.

Einbettungsmethoden und die hiezu verwendeten Massen.

Recht zweckmässig ist es, die Präparate, seien dieselben nun frisch oder gehärtet, in gewisse erhärtende Massen einzubetten, um dann von den Präparaten nach allen Richtungen hin Schnitte herstellen zu können.

Weiche oder frische Objecte werden zwischen Hollundermark oder Korkplatten gelegt. Gehärtete Leber (vornehmlich amyloiddegenerirte) oder das Weisse eines hart gesottenen Eies geben hauptsächlich für sehr zarte Präparate auch gute Einbettungsmassen ab. Die zwischen derartigen Massen liegenden Objecte werden gewöhnlich in freier Hand, oder in einfachen Eisenzangen gehalten. Die Eisenzangen sind fein gezähnt, damit weder die Einbettungsmasse noch das Präparat selbst zerdrückt werden oder überhaupt Schaden leiden.

Für schon härtere oder gehärtete Präparate müssen andere noch besser erhärtende Einbettungsmassen angewendet werden. Solche sind: Gelbes Wachs mit Oel; weisses und gelbes Wachs vermengt; Wachs mit Cacaobutter; Glycerinleim; Gummi arabicum; Paraffin; Spermacet; Transparentseife; Schweinfett mit Paraffin und Wachs vermengt, endlich besonders zubereitetes Eiweiss.

1) Die Einbettung in Wachs geschieht folgendermassen:

Das in Weingeist oder in einer anderen entwässernden Flüssigkeit gehärtete und in Terpentin oder Nelkenöl aufgehellte Präparat wird durch Karlsbader Nadeln gestützt, in ein aus Papier (unter demselben ist eine Korkplatte) angefertigtes viereckiges Trögchen gelegt, und darauf aufgelöstes Wachs oder nach Stricker gleiche Theile von aufgelöstem Wachs und Oel so lange geschüttet, bis das Präparat gänzlich verdeckt ist. Nach Abkühlung wird das Präparat mit Terpentin oder Nelkenöl befeuchtet, und dann mit einem Rasirmesser, das auch mit Terpentin oder Nelkenöl benässt wird, der Schnitt angefertigt.

Diese Schnitte können in Terpentin oder Nelkenöl vom Wachs befreit werden und in Canadabalsam oder Dammarlack als Präparate dauernd aufbewahrt werden.

Bei kleineren Präparaten ist das Papiertrögchen entbehrlich. Auf ein Korkstück oder eine Glasplatte wird nämlich aufgelöstes Wachs getropft, bis sich eine Schichte von 2—3 mm bildet. Auf

diese Schichte wird das Präparat gelegt und dann mit aufgelöstem Wachse übergossen, bis es ganz verdeckt ist. Das Abkühlen und Erhärten der Masse kann durch Blasen beschleunigt werden.

Es ist recht zweckmässig und führt auch rascher zum Ziele, wenn wir das aufgelöste Wachs in Pipetten aufziehen, und aus diesen dann auf das Präparat träufeln.

Busch empfiehlt bei der Einbettung für Mikrotome folgende Methode:

Das Präparat wird mit obigen Massen in ein kleines Obstglas gebettet. Nach dem Abkühlen wird das Obstglas etwas erwärmt, und das Präparat sammt der Einbettungsmasse herausgehoben. Nun wird dasselbe in das Mikrotom gelegt und der etwa noch freibleibende Raum im Mikrotome mit derselben Bettungsmasse ausgefüllt. Anstatt des Glases kann man auch Metallcylinder verwenden.

Präparate, welche nicht mit Terpentin behandelt wurden, können in mit Oel vermengtes Wachs gebettet werden, nur müssen dann die Schnitte mit einem vorher in Glycerin oder Weingeist getauchten Messer angefertigt und das Präparat selbst nicht in Terpentin, sondern in Glycerin untersucht oder aufbewahrt werden. Auch können die so erhaltenen Schnitte gefärbt, dann mittelst Weingeistes und absoluten Alkohols vom Wasser befreit und in Terpentin oder Nelkenöl geklärt, in Lack als Dauerpräparate aufbewahrt werden.

2) Wachs, Cacaobutter, Paraffin, ferner die Mischung von Schweinfett, Stearin und Wachs werden ganz so, wie oben beschrieben, als Einbettungsmassen angewendet. Die letztere von Gudden und Forell anempfohlene Masse ist die beste der für Mikrotome brauchbaren Einbettungsmassen. Das Mischungsverhältniss dieser Masse ist folgendes:

Schweinfett	12 Th.,
Stearin	15 „
Wachs (gelbes oder weisses) . .	1 „

3) Der Glycerinleim von Klebs (Glycerin-Gelatin) besteht aus zwei Theilen gereinigter Leimlösung (Gelatine) und einem Theile reinem Glycerin. Zu diesem Zwecke wird die Gelatine zerschnitten, derselben Wasser zugegossen und dann einige Stunden ruhig stehen gelassen. Hierauf wird das Wasser abgegossen, Glycerin zugesetzt und diese Mischung erwärmt, bis sie flüssig wird.

Die hiedurch entstehende Lösung wird nun auf das mit Weingeist oder Chromsäure behandelte Präparat gegossen. Durch Abkühlen erhärtet sich diese Lösung und die Schnitte werden dann mit in Glycerin getauchtem Messer hergestellt.

Ein durch Weingeist erhärtetes Präparat kann sammt der Einbettungsmasse in Weingeist gelegt, bis der Glycerinleim erhärtet (in 1—2 Tagen), und dann leicht in Schnitte zerlegt werden.

4) Die Einbettung in Gummilösung geschieht folgendermassen:

Das mit Weingeist behandelte Präparat wird in einem Papiertrögchen mit concentrirter Gummilösung übergossen. Steht es dann 1—3 Tage in Weingeist, so lässt es sich sehr leicht in Schnitte zerlegen. Die Schnitte werden von der Masse befreit, indem man sie in Wasser wäscht. Die Einbettung in Gummi kann auch nach einer weniger unschädlichen Methode vor sich gehen. Man lässt nämlich das Präparat mit der Gummilösung trocknen und fertigt dann die Schnitte an. Die Schnitte werden in Wasser gewaschen und aufgequellt.

Von Rindfleisch wird statt Glycerinleim Glyceringummi empfohlen. Das gehärtete Präparat wird in honigdicke Gummiarabicum-Glycerinlösung gelegt. Es bleibt nun so lange liegen, bis es auf den Grund sinkt. Nun wird es herausgehoben und in Weingeist gelegt. Die Erhärtung ist vollendet, wenn ein Theil des Gummi als weisse Masse an der Oberfläche erscheint. Das Präparat wird nun mit einem in Weingeist getauchten Messer geschnitten und in Wasser erweicht. Diese Methode ist für poröse Gebilde, Lunge etc. anzuempfehlen.

5) Transparentseife.

Diese von Flemming empfohlene Einbettungsmasse ist schon desshalb vortheilhaft, weil dieselbe durchsichtig ist und wir demnach stets in der Lage sind, die Lage des Präparates in derselben zu erkennen. Ein Theil Seife wird in $^1/_3$—$^1/_2$ Theil Weingeist aufgelöst. In die also bereitete und im Wasserbade aufgelöste Masse wird nun das mit Weingeist behandelte Präparat eingebettet. Nach 1—2 Tagen ist dasselbe getrocknet und es kann nun in Schnitte zerlegt werden. Die einzelnen Schnitte werden in Wasser gebadet und so von der Seife befreit. Das reine Präparat kann dann in Glycerin aufbewahrt werden. Gute Transparentseife liefert Brunnengräber, Apotheker in Rostock (Blücherplatz 6).

Für harte Gebilde, wie Zähne und Knochen, reicht die Einbettung und das Messer nicht aus. Diese müssen vorerst entweder mit Hilfe gewisser Chemikalien (Salzsäure, Chromsäure etc.) erweicht und dann nach beschriebener Art behandelt werden, oder aber werden mit Hilfe feiner Laubsägen Schnitte gesägt und dieselben nachher geschliffen.

6) Eiweiss wird nach Bunge folgendermassen zur Einbettung verwendet:

24 ccm frisches Eiweiss wird in einem Reagensglase mit $2^1/_2$ ccm 10 % Sodalösung eine Weile geschüttelt und dann stehen gelassen. Dann wird in einem andern Glase 9 ccm Talg geschmolzen. In diesen flüssigen Talg wird die vorige Lösung langsam und behutsam gegossen und Acht gegeben, dass sich hiebei keine Luftbläschen bilden, was durch Hin- und Herbewegen des Glases erreicht wird. Aus dieser Mischung wird nur ein wenig in eine Papierdüte geschüttet. Nach Abkühlung wird das Präparat darauf gelegt, mit Nadeln befestigt und nachher ganz übergossen. Nach Abkühlung legen wir dasselbe in Alkohol. Nach einigen Tagen kann das Ganze in Schnitte gelegt werden.

Die Schleifmethoden.

Das Schleifen geschieht folgendermassen: Die mit Hilfe einer feinen Säge vom Objecte (z. B. Knochen, Zahn etc.) abgetrennte Schichte wird auf eine Glasplatte in Canadabalsam gelegt. Der Canadabalsam wird vorerst bei Weingeistflamme erwärmt.

Nach dem Abkühlen klebt sich das Object unablöslich der Glasplatte an. Nun wird das Präparat zuerst auf einem gewöhnlichen Schleifsteine, später dann auf einem feineren Steine bei fortwährender Befeuchtung mit Wasser so lange geschliffen, bis es vollkommen glatt ist und alle Unebenheiten entfernt sind. Nun wird der Canadabalsam wieder erwärmt und das Präparat mit einer feinen Pincette herausgehoben, wir kehren es um und lassen den Canadabalsam wieder abkühlen. Das Object klebt sich wieder an und wird nun nach der vorhin beschriebenen Weise behandelt, resp. so lange glatt geschliffen, bis es selbst bei Vergrösserung durch das Mikroskop, auch bei starken Vergrösserungen, ganz

durchsichtig wird. Nun wird der Canadabalsam abermals entfernt und das Object, nachdem es durch das doppelte Schleifen sehr dünn geworden, mit besonderer Vorsicht mit einer Pincette herausgehoben. Nach Abkühlung wird es behutsam in Chloroform oder Aether gelegt, damit sich die noch vorhandenen Canadabalsamreste loslösen und das Präparat ganz frei werde. Etwa anhaftender Schmutz wird überdies noch durch ein längeres Wasserbad entfernt. Nun kann das Präparat, nachdem es vollkommen abgetrocknet ist, auf einen Objectträger gelegt, mit einem Deckglase zugedeckt und das Deckglas mit farbigem, in der Mitte durchlöchertem Papiere angeklebt, oder es wird das Präparat in Terpentin gebadet, in Lack oder Balsam andauernd aufbewahrt werden.

Andere empfehlen wieder das Präparat mit Siegellack an Glas zu befestigen und so zu schleifen. Ich gebe jedoch der ersteren Methode den Vorzug, da es auch bei grösster Vorsicht vorkommt, dass der Siegellack und mit demselben das Präparat ab- und in Stücke springt, während wir bei ersterem Vorgange diesen unangenehmen Zufälligkeiten nicht ausgesetzt sind.

Das Schleifen wird auch auf einer Glastafel mit Schmirgelstaub durchgeführt. Ferner sind Schleifapparate angefertigt worden, jedoch erscheinen diese für thierische Gewebe ganz und gar entbehrlich.

Die Auspinselung.

Endlich muss auch noch der Pinselung erwähnt werden, welche dem Mikroskopiker beim Präpariren feiner und delicater Gewebe ganz besondere Dienste leistet. Es gibt gewisse Gebilde, welche in den Zwischenräumen eines äusserst feinen Netzes Grundelemente enthalten, so z. B. die Lymphdrüsen. Diese haben in ihren Follikeln sternförmige Zellen, welche ein feines Gerüste bilden, in dessen äusserst kleinen Zwischenräumen Zellen enthalten sind, welche das Netz unsichtbar machen. Das Netz können wir natürlich nur dann beobachten, wenn wir diese Grundelemente entfernen. Hiezu wird nun der Pinsel benützt. Die Schnitte derartig construirter Organe werden zu diesem Behufe in Glycerin auf einem Objectträger mit dem Pinsel geschlagen, gestäupt, worauf das Netz schärfer hervortritt. Bei Geweben höherer Consistenz wird die Pinselung

mit Hilfe eines Aquarellpinsels durchgeführt, dessen Spitze abgeschnitten ist. Die Haare solcher Pinsel sind etwas härter und bringen die Grundelemente leichter heraus. Empfehlenswerth ist es immerhin, die Schnitte der vorerst in Weingeist gehärteten, auszupinselnden Organe mit durchlöchertem Papiere zu bedecken. Das Papier wird mit einer Nadel festgehalten. Mit der anderen Hand fassen wir einen in Glycerin getauchten Pinsel und führen nach vorhin beschriebener Weise die Pinselung durch. Der Pinsel leistet übrigens auch noch andere wichtige Dienste. Wollen wir z. B. von irgend einem Organe wie von der Hornhaut das Epithel entfernen, so können wir das am besten mit Hilfe des Pinsels erreichen. Der Pinsel wird in Essigsäure getaucht und dann mit demselben die Cornea mehrmals bestrichen oder leicht geklopft. Bei Imprägnationen mit Gold oder Höllenstein ist es nothwendig das Organ vom Epithel zu befreien, da durch dieses die Lösungen sonst schwer durchdringen, und die Grundgewebe kaum erreichen würden. Endlich sollen sehr feine Gewebe oder Organe stets nur mit dem Pinsel, nie aber mit der Nadel auf dem Objectträger ausgebreitet werden, da die Behandlung mit der Nadel sehr leicht zum Zerreissen der Organe führt.

VIII. Kapitel.

Die beim Mikroskopiren vorkommenden Chemikalien und deren Anwendung.

Den mikroskopischen Untersuchungen standen anfangs sehr wenig Chemikalien (Reagentien) zur Verfügung und somit dürfen wir uns nicht wundern, wenn deren Resultate mit den jetzigen verglichen mangelhaft waren; trotzdem dürfen wir den früheren Forschungen unsere volle Anerkennung nicht versagen, da die alten Forscher selbst mit den unzureichendsten Mitteln auf dem Gebiete der Lehre von den Geweben namhafte Resultate erzielten und bedeutende Erfolge aufzuweisen vermochten. Erst seit

einigen Decennien ist es der Histologie jedoch gelungen, sich so weit zu entfalten, dass sie nunmehr als selbstständige Wissenschaft einen würdigen Platz unter den Naturwissenschaften einnimmt. Diese Errungenschaften, welche sich von Tag zu Tag mehren, verdanken wir nicht nur der grösseren Anzahl der Forscher, sondern auch den zahlreichen chemischen Hilfsmitteln, welcher sich die Histologie bedient. Sie sind es, welche in Verbindung mit der bedeutenderen Entwickelung der Technik und Vervollkommnung der Mikroskope die Forschungen unserer Fachmänner zu den glänzendsten Resultaten führen. Mit Hilfe der gegenwärtig zu Gebote stehenden Hilfsmittel und der Entfaltung der Technik gelangten wir auf dem Gebiete der Histologie zur Erkenntniss nie geahnter Thatsachen, welche der Entwicklung unserer Anschauungen in der Physiologie und der ganzen medicinischen Wissenschaft unschätzbare Dienste leisten. Wenn wir uns nur allein den Einfluss des Chlorgoldes und des Höllensteines vor Augen halten, und uns die mit Hilfe derselben erzielten Resultate vergegenwärtigen, so glauben wir zur Erhärtung obiger Behauptungen Genügendes angeführt zu haben.

Das Mikroskopiren besteht heute schon nicht mehr in einfacher Beobachtung eines ausgerissenen Haares, oder der ausgebreiteten Schwimmhaut des Frosches oder der Beobachtung eines Nerven- oder Muskelstückchens ohne weitere Vorbereitung oder einfach im Wasser, sondern die Mikroskopie muss sich heute schon die verschiedensten Behelfe und Methoden der Physik und der Chemie mit Geschick dienstbar machen, und so ihre Ziele verfolgen und dem allgemeinen Fortschritte huldigen.

Hiemit wollen wir jedoch nicht gesagt haben, dass alles das, was in den Geweben bei Anwendung der Reagentien beobachtet wird, auch immer der Wirklichkeit entspricht, oder dass die Untersuchung frischer Präparate oder das einfache Mikroskopiren ohne Chemikalien belanglos wäre; im Gegentheil ist es unsere feste Ueberzeugung, dass nur jenes, mit Hilfe von Chemikalien zu Stande gebrachte Bild der Wirklichkeit entspricht, welches auch bei der Controluntersuchung am frischen Gewebe wahrgenommen werden kann.

So lange das Resultat der Controluntersuchung dem Resultate der complicirten Untersuchung mit Reagentien und technischen

Behelfen nicht vollkommen entspricht, sollten wir die Forschungsresultate nur mit einer gewissen Reserve entgegennehmen.

Es empfiehlt sich demnach immer entweder vor oder nach der Untersuchung mit Reagentien auch solche ohne dieselben vorzunehmen.

Es gibt wohl auch solche Gewebe, welche bis zu einem gewissen Zeitpunkte, bis sie eben nicht austrocknen, ohne Reagentien untersucht werden können, z. B. die Muskelfasern der Käfer oder Amphibien, ja sogar der warmblütigen Thiere u. s. w.

Andere Gewebe jedoch, ja selbst die Muskeln, bedürfen in kurzer Zeit einer Flüssigkeit. Solche Flüssigkeiten sind entweder sogenannte indifferente, oder solche, die tiefer einwirken und bedeutende Veränderungen hervorbringen.

Heute ist es wohl schon ein überwundener Standpunkt, das Wasser so wie früher für eine indifferente, die Gewebe nicht alterirende Flüssigkeit zu halten. Früher oder später werden die Gewebe durch Quellung zu Grunde gehen. Wenn wir jedoch die Grenze der Quellung kennen, so lässt sich das Wasser als Untersuchungsflüssigkeit ganz gut verwenden; in vielen Fällen, z. B. wenn gefärbte oder anderweitig behandelte Gewebe in ihre Formelemente zerlegt werden sollen, leistet es sogar sehr wichtige Dienste, indem durch Wasser dieses Zerlegen oder Zertheilen befördert wird. Wir besitzen aber wirklich solche Reagentien, welche, wenn sie auch nicht ganz indifferent sind, immerhin die Gewebe während der Untersuchung, wenigstens annähernd in ihrer natürlichen Form, Zusammensetzung und Lage erhalten. Ein solches Reagens wäre z. B. das von M. Schultze anempfohlene Jodserum, welches nach Schultze aus 30 g Amniosflüssigkeit und 6 Tropfen Jodtinctur bereitet wird. In unseren Laboratorien wird diese Zusammensetzung durch folgende ersetzt: 30 g Eiweiss, 270 g Wasser und 2.5 g Kochsalz und ebensoviel Jodtinctur. Diese Mischung leistet sehr gute Dienste. 1—2 % Kochsalzlösung, ferner Eiweiss mit Kochsalz, ferner Urin können auch empfohlen werden. Mit Jodserum gleichwerthig ist Blutserum, Speichel und am meisten das Augenkammerwasser (humor aqueus).

Endlich ist noch des Glycerins Erwähnung zu thun, welches, wenn auch kein vollkommen indifferentes, immerhin ein ganz wenig alterirendes Reagens abgibt und mit Rücksicht darauf, dass es die

Lichtbrechung verändert und dass wir in demselben die Präparate beständig feucht aufbewahren können, als eines der wichtigsten Reagentien bekannt ist. Bei der Untersuchung frischer Präparate wird es jedoch selten verwendet, weil es die Gewebe zu stark aufhellt und unbrauchbar macht. Gerade vermöge dieser Eigenschaft leistet es bei der Untersuchung des Knorpels gute Dienste. Uebrigens wird es auch bei Aufbewahrung in erhärtenden Flüssigkeiten gestandener oder gefärbter Gewebe verwendet, wenn wir dieselben eben nicht in Lack einschliessen wollen.

Das Glycerin wird entweder rein oder mit Wasser gemengt zur Behandlung der Präparate verwendet. Das reine Glycerin eignet sich vornehmlich zur Aufbewahrung gut gefärbter oder imprägnirter Präparate.

Von den beim Mikroskopiren verwendeten wichtigeren Reagentien wollen wir folgende erwähnen:

I. Säuren.

1) Essigsäure (Acid. aceticum); 2) Oxalsäure; 3) Essig; 4) Holzessig; 5) Ameisensäure; 6) Weinsteinsäure; 7) Uberosmiumsäure und Osmiumamid*); 8) Picrinsäure; 9) Schwefelsäure; 10) Salpetersäure; 11) Salzsäure; 12) Salzsäure und Salpetersäure (aqua regia); 13) Chromsäure; 14) Jod.

II. Basen.

1) Kaliumhydrat; 2) Natronhydrat; 3) Ammoniak; 4) Kalkwasser; 5) Barytwasser.

III. Salze.

1) Kochsalz; 2) Unterschwefligsaures Natrium; 3) Essigsaures Kalium; 4) Phosphorsaures Natrium; 5) Chlorsaures Kalium; 6) Chromsaures Kalium; 7) Doppeltchromsaures Kalium; 8) Doppeltchromsaures Ammonium; 9) Goldchlorid; 10) Goldchloridkalium; 11) Salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein); 12) Palladiumchlorür.

---

*) Wenn auch Jod und Osmiumamid keine Säuren sind, so führen wir sie doch an dieser Stelle an, um die Aufstellung einer eigenen Rubrik zu vermeiden.

IV. Alkohol.

Wir wollen nun die Wirkung der Reagentien in Folgendem kurz erklären.

1) Essigsäure. Dieses Reagens spielt in der Histologie mit Recht eine bedeutende Rolle und kommt entweder allein oder mit einer andern Flüssigkeit gemengt, in Verwendung. Es dient zur Aufhellung der Gewebe der Bindesubstanz, zur Untersuchung der Endigung der Muskelnerven (Kölliker), zur Demonstrirung der Zellenkerne, Zellenhüllen und Nervenganglien, zum Isoliren der glatten Muskelzellen, und zum Kenntlichmachen der Zellenkerne an mit Carmin gefärbten Präparaten; auch gibt es ein gutes Mittel ab, um trockene Präparate zum Quellen zu bringen. Zu diesem Zwecke wird der sogenannte Eisessig in folgender Mischung verwendet. Ein Volum Säure (1.070 spec. Gewicht) mit 99 Theilen Wasser; oder $1^1/_2$ Theile auf $98^1/_2$ Theile Wasser $= 1—1^1/_2$ %ige Lösung (Moleschott). Kölliker hingegen nimmt als Lösung 8—16 Tropfen von dieser Säure auf 100 cc Wasser. Es werden übrigens auch noch schwächere Lösungen gebraucht: z. B. 0.3 %, 0.2 %. Bei Metallimprägnation (welche wir später eingehender besprechen) spielt dieses Reagens auch eine wichtige Rolle.

Sehr nachtheilig ist jedoch der Umstand, dass dieses Reagens nur bis zu einem gewissen Zeitpunkte verwendet werden kann, und über diesen Zeitpunkt hinaus das Präparat selbst vernichtet. Wir können demnach dieses Reagens nur bei oberflächlichen Untersuchungen verwenden. Präparate, welche mit Essigsäure behandelt werden, können nicht andauernd aufbewahrt werden.

2) Oxalsäure.

Die kalte, gesättigte Lösung dieser Säure (1 Theil Säure, 15 Theile Wasser) macht die Bindesubstanz aufquellen und hellt sie auf. Aus Eiweisssubstanzen bestehende Elemente erhärten hingegen in derselben und lassen sich isoliren. Die Retina und die Fasern der Geruchsnerven können in derselben gut conservirt werden. Selbst nach einigen Stunden, ja auch nach einigen Tagen können diese Gebilde in diesem Reagens noch untersucht werden. Ich habe selbst erfahren, dass man dieses Reagens bei Untersuchung der gestreiften Muskelröhren mit Vortheil verwenden kann.

3) Essig wird gewöhnlich dazu benützt, um die thierischen

Gewebe, so z. B. die Haut und vorzüglich Neugebilde vor Anfertigung der Schnitte darin zu kochen. Die Präparate werden erhärtet und gleichzeitig aufgehellt.

4) Holzessig. Der gereinigte Holzessig, acidum pyroligenosum rectificatum, eignet sich zur Untersuchung am besten. Früher wurde derselbe zur Aufhellung der Bindesubstanz und vornehmlich der Neugebilde gebraucht. Jetzt erfreut er sich keiner allgemeinen Verwendung, obwohl er auch jetzt noch zuweilen bei Aufsuchung der Corneakörperchen, ferner bei Untersuchung der Darmganglien, und bei Demonstration der Fortsätze der Epithelzellen des Dünndarmes verwendet wird.

Als Schattenseite muss hervorgehoben werden, dass die mit Holzessig behandelten Präparate in Glycerin nicht aufbewahrt werden können. Auch noch zum Erweichen der Knochen wird der Holzessig verwendet.

5) Ameisensäure wird von Ranvier anempfohlen. Diese, wie auch die

6) Weinsteinsäure, eignen sich vortheilhaft zur Reduction der Goldpräparate.

7) Ueberosmiumsäure wird von jedem Mikroskopiker besonders geschätzt. Wenn auch der alte gute Ruf, dass dieselbe nur allein die Nerven färbt, unberechtigt erscheint, so bleibt sie noch immer ein ganz bedeutendes Reagens. Epithelialgebilde und deren Kittsubstanz, Nervennetze und Plexus treten unter Einwirkung dieses Reagens sehr schön hervor. Die mit dieser Säure behandelten glatten Muskelzellen lassen sich in Glycerin sehr gut isoliren. Merkel, Engelmann empfehlen diese Säure nebenbei noch zur Behandlung der quergestreiften Muskelfasern.

Auf Grund meiner Erfahrungen kann ich dem Lobe, welches der Verwendbarkeit und Güte dieser Flüssigkeiten bei Muskeluntersuchungen gespendet wird — nur beipflichten. Ganz kleine Thiere, Froschlarven, oder die Füsse grösserer Käfer werden in eine 1 % Lösung gelegt (bis die Lebensfunctionen aufhören, einige Secunden) und dann lassen sich die Muskelfasern in Glycerin sehr leicht isoliren, und kann dadurch ihre Structur ganz deutlich erkannt werden. Dieses Reagens ist übrigens auch noch desshalb merkwürdig, weil es in den verschiedensten Wellenphasen die Contractionen der Muskelfasern während des Absterbens fixirt.

Eine 1 % Lösung dieses Reagens gibt das beste Mittel ab, um die unter dem Epithel der Hornhaut gelegenen Nervennetze zu demonstriren (Thanhoffer).

Zum Färben und Isoliren der Ganglienzellen (Rindfleisch, Arndt, Thanhoffer), sowie auch zum Färben der Netzhautstäbchen bildet die Ueberosmiumsäure ein sehr geeignetes Mittel (Schultze). Eine erwähnenswerthe Eigenschaft dieser Säure ist, dass sie die Fettzellen schwarz färbt, während sie dem Axencylinder der Nerven eine schwachgrauliche Schattirung verleiht.

Die Hornhautkörperchen und Nervenaxencylinder werden von Ueberosmiumsäure und Höllenstein, erstere braun, letztere braun oder auch schwarz gefärbt (Thanhoffer).

Nach den Beobachtungen des Verfassers und seines Schülers Leo Davida können die Blutzellen in Ueberosmiumsäure aufbewahrt werden.

Verfasser kann folgendes Verfahren empfehlen. Das frische Blut wird in eine Eprouvette oder in ein Uhrglas gelassen und dazu ein gleiches Volum 1 %ige Ueberosmiumsäure gegeben. Nun coagulirt das Blut. Nach einigen Secunden giessen wir die Ueberosmiumsäure ab und geben ein gleiches Volum Glycerin zu. Nun rühren wir das Blut auf, geben davon einen grossen Tropfen auf ein Objectglas und schliessen es, nachdem es mit einem Deckglas versehen wurde, mit Lack ein. Wenn wir die Verhältnisse richtig getroffen haben, dann erleiden die Blutkörperchen keine Veränderung und können jahrelang unverändert aufbewahrt werden. In meinem Institute befinden sich 5—6 Jahre alte Präparate und sind noch immer unverändert.

Das Osmiumamid wird gleichfalls in dieser Weise verwendet, jedoch kann ich aus Erfahrung mittheilen, dass es keineswegs der Ueberosmiumsäure gleichkommt. Dazu kommt auch noch der Umstand, dass in derselben die Objecte gebrechlich werden. Es hat nur den einen Vorzug, dass es keinen Geruch hat, und weder das Auge noch die Athmungsorgane angreift.

Die Flesch'sche Mischung von: 0.10 Osmiumsäure, 0.25 Chromsäure und 100 destillirtem Wasser, ist sehr zweckmässig zur Erhärtung und Färbung der Gehörschnecke kleinerer Thiere. Die Präparate bleiben 24—36 Stunden lang in dieser Mischung, und kommen dann behufs Entwässerung in $^1/_4$—$^1/_2$ %ige Chromsäurelösung.

Die bei dieser Methode untersuchten Präparate braucht man nicht zu färben.

8) Picrinsäure. Schwarz empfiehlt dieselbe als gelbes Färbemittel. Auch kann diese Säure als Härtungsmittel dienen. Die Präparate werden in ihnen nach 24 Stunden erhärtet. Kalksalze lassen sich mit dieser Säure ausziehen, wesshalb sie auch zum Erweichen der Knochen benützt wird.

Manche Gewebe, wie z. B. Därme, Hörnerv, conserviren sich in derselben besonders gut, erhärten und färben sich gelb. Die Erhärtung tritt sehr rasch ein und reicht so weit, dass man auch ganz gute Schnitte herstellen kann. Bei all zu grosser Erhärtung werden die Objecte gebrechlich und gehen zu Grunde.

9) Schwefelsäure eignet sich besonders gut zur Untersuchung der Horngebilde, Nägel und namentlich der Haare. Lässt man die Haare $^1/_2$, $^1/_2$—1, 1—2 Stunden lang, auch einen Tag, in dieser Flüssigkeit, so schwellen die linienartigen, plattgedrückten Zellen derselben an, lösen sich los und erscheinen als Epithelialzellen.

Schwefelsäure mit Jod ist ein Färbemittel für Cholestearin, welches, so behandelt, ein roth-blau-violettes Farbenspiel zeigt.

Auch Amyloidsubstanzen, Amylum und Cellulose färben sich blau durch diese zwei Reagentien.

Kühne empfiehlt dieses Reagens auch noch zum Isoliren der Muskelfasern. Schultze empfiehlt eine Lösung von 3—4 Tropfen auf 30 g Wasser zum Demonstriren der Stützfasergewebe des Centralnervensystems, des Retinagewebes und des Netzes der Lymphdrüsen.

Jendrássik hat bei seinen Arbeiten die Schwefelsäure zur Untersuchung des mit Blut gefüllten Thymus angewendet. Bei Anwendung dieses Reagens coagulirt das Blut der Blutgefässe und somit können dieselben ohne Einspritzung untersucht werden. Klug empfiehlt diese Methode bei den Untersuchungen der mit Blut gefüllten Kranzarterien des Herzens.

10) Salpetersäure löst die Bindesubstanzen, wesshalb sich diese Säure zur Isolirung der mit Bindegewebe umgebenen Gebilde besonders gut eignet. Kühne empfiehlt sie auch zur Isolirung der Muskelfasern. Die Erweichung der Knochen, wie auch die Isolirung der glatten Muskelzellen wird mit einer 20—35 % Lösung erzielt (Brücke). Endlich kann sie noch zur Isolirung der Knochen-

körperchen, Zahnröhrchen und Bindegewebskörperchen gebraucht werden.

11) Salzsäure gibt als Lösung pro mille ein gutes Mittel zur Erweichung der Zähne und Knochen ab. Es löst auch die Muskel- und Bindesubstanzen und wird demnach auch zur Isolirung der in denselben enthaltenen Gebilde verwendet. Die Muskelfasern (Margó, Aeby), Harnkanälchen (Henle) und Hodenkanälchen isoliren sich, wenn sie eine Zeit lang in Salzsäure, dann in Wasser gelegt werden. Ludwig und Zawarikin lassen Nierentheile 6—8 Stunden lang in mit $^1/_2$—$^3/_4$ Volumen starker Salzsäure versetztem Alkohol am Wasserbade in einer mit einem Kühler versehenen Retorte kochen. Tomsa empfiehlt zur Isolirung der Hautnerven ein- bis zweitägiges Kochen in Salzsäure, und nachheriges längeres Auswaschen. Die Bindesubstanzen, deren Zellen und elastischen Bestandtheile treten dann sehr deutlich hervor.

12) Salpetersäure mit Salzsäure (Königswasser).

Mein gewesener Assistent Karl Krausz brachte diese Mischung in Vorschlag und demonstrirte mit derselben rasch und deutlich den Axencylinder der Nerven, isolirte leicht und schnell die Nervenzellen, die Knorpelzellen, Knochenkörperchen, die Linsenfasern und die glatten Muskelzellen. Seine schönen Präparate zeigen deutlich die Vortheile dieser Methode.

Die Salpetersäure oder Salzsäure allein bringen keineswegs solch schöne Resultate hervor, denn die Salpetersäure allein erhärtet, ohne zu maceriren, während die Salzsäure wieder alles stark aufhellt und auflöst; die Mischung beider bringt beide Wirkungen gleichzeitig hervor und verhindert das Vorwiegen der Wirkung der einen Säure durch die andere.

13) Die Chromsäure gibt ein sehr wichtiges Reagens ab. Eine 1—2 % Lösung gibt ein ausgezeichnetes Mittel zur Härtung der Präparate. Wohl kann auch Weingeist zu diesem Zweck verwendet werden, doch ist dies nicht bei allen Organen vortheilhaft.

Die Härtung des Centralnervensystems, z. B. in Weingeist, ist bei Weitem nicht so empfehlenswerth als das Härten in Chromsäure oder in chromsauren Salzen, weil sehr feine Texturelemente in Weingeist zu Grunde gehen.

Andere Organe können gerade im Weingeist am besten zu Präparaten vorbereitet werden. Es ist nur zweckdienlich, wenn

wir nicht gleich anfangs mit einer starken Lösung arbeiten, sondern das Präparat vorerst in eine ganz schwache Lösung legen und diese dann etwa nach 1—2 Tagen durch eine stärkere Lösung von 0.2—0.5—1 %, in einzelnen Fällen auch bis 2 % ersetzen.

Ist die Erhärtung bis zu einem gewissen Grade eingetreten, so empfiehlt es sich dieselbe in Weingeist fortzusetzen, um die allzugrosse Härtung und die hiedurch entstehende Gebrechlichkeit zu vermeiden. Diesem letzteren Uebelstande können wir übrigens auch dadurch abhelfen, indem wir gleich anfangs der Chromsäure etwas Glycerin beisetzen. Chromsäure, der etwas Salzsäure zugesetzt wird und die man öfters erneuert, kann auch dazu verwendet werden, Knochen zu erweichen, was in ein paar Wochen geschieht. Die Knochen eignen sich dann zur Herstellung von Schnitten mit einem Rasiermesser. Die in den Knochen enthaltenen Gebilde werden von der genannten Mischung nicht alterirt, sondern höchstens nur gelb gefärbt, was nur von Vortheil ist.

14) Jod wird seltener zum Färben der Gewebe benützt. Rollett liess auf die Hornhaut Joddämpfe in feuchter Kammer einwirken und constatirte, dass sich die Hornhautkörperchen schwach färben und die Contouren derselben scharf hervortreten. Jod ist auch ein gutes Reagens für Amylumkörperchen und bei nachheriger Behandlung mit Schwefelsäure für cellulose und amyloide Substanz. Bei Anwendung wässeriger oder alkoholischer Jodtinctur werden nämlich die Amylumkörperchen blau gefärbt, während mit einem kleinen Zusatze von Schwefelsäure die amyloide Substanz und die Cellulose diese Färbung erleiden. Die Albuminstoffe werden auf Jodlösung gelb.

Ranvier empfiehlt dieses Reagens auch zum Erkennen der elastischen Fasern.

Ranvier empfiehlt folgende Mischung:

Destillirtes Wasser = 100 Theile,
Jodkalium = 2 „
Jod bis zur Sättigung.

Sie färbt braun. Sehr schwach die Grundsubstanz der Knorpeln, die Zellen der Knorpeln aber stark. Fett wird stärker gefärbt als Protoplasma.

II. Basen.

1) Kalilauge lässt sich in einer 20—30 % Lösung sehr gut bei raschen Arbeiten zum schnellen Demonstriren verwenden. Nerven, Nervenzellen, Muskel, Drüsen u. s. w. werden von einer derartigen Lösung nicht angegriffen und lassen sich isoliren, weil die Bindesubstanzen aufgelöst werden. Jedoch halten sich derartige Präparate nicht lange, da die Einwirkung der Lauge sie endlich doch vernichtet. Bei Benützung schwacher Kalilösung gehen bei rascher Quellung fast alle Gebilde zu Grunde.

Virchow bringt mit seiner schwachen Kalilösung die schon beruhigten Flimmerhaare wieder in Bewegung. Virchow empfiehlt auch dieses Reagens zum Aufquellen der schon trockenen Blutkörperchen behufs Untersuchung derselben.

2) Natronlauge wird zu denselben Zwecken wie Kalilauge verwendet, nur nimmt man eine ca. $^2/_3$ schwächere Lösung.

3) Ammoniak wird auch so wie die früheren gebraucht. Es leistet übrigens zur Auflösung des Carmin besondere Dienste und kann auch zur Aufquellung der bereits schon trockenen Blutkörperchen verwendet werden, jedoch vernichtet es zu schnell die Präparate, wesshalb wir hiezu die später zu erwähnende Arsenigesäure eher empfehlen.

4) Baryt- und

5) Kalkwasser verursachen den fibrillären Zerfall der meisten Bindesubstanzen und zwar das Barytwasser in 5—6 Stunden, das Kalkwasser in einigen Tagen.

III. Salze.

1) Kochsalz. 0.5—1, 8—10 % Lösung derselben kann als Flüssigkeit den Geweben und Formbestandtheilen zugesetzt werden. Die Zellen der Epithelialgebilde isoliren sich leicht in einer 10 % Lösung. So auch die zwischen den Epithelzellen vorkommenden sogenannten Riffzellen. Jetzt wird dasselbe neben dem auch zur Imprägnirung mit salpetersaurem Silber gebraucht, worüber weiter unten. In einer Kochsalzlösung kann man auch die Molecularbewegung der weissen Blutkörperchen beobachten (Recklinghausen).

2) Unterschwefligsaures Natrium. Die Verdunkelung der

mit Höllensteinlösung gefärbten Präparate soll durch dasselbe verhindert werden. Ich habe in dieser Richtung keine nennenswerthen Resultate erzielt.

3) Essigsaures Kalium wird von Schultze zum Conserviren der mit Ueberosmiumsäure behandelten Präparate, von Orth auch zum Conserviren der Anilinpräparate empfohlen.

4) Phosphorsaures Natrium. Nach Brettauer und Steinach treten in einer 8—10 % Lösung die stäbchenartigen Protoplasmafortsätze der Darmzottenepithelzellen deutlich hervor. Die Darmtheile müssen 10—20—48 Stunden in einer solchen Lösung bleiben.

5) Chlorsaures Kalium kommt mit Höllenstein im Schultze'schen Reagens vor (siehe später).

6) Doppeltchromsaures Kalium wirkt ganz so wie Chromsäure, nur langsamer. Die Lösungen des ersteren sind auch desshalb empfehlenswerther, weil die Schimmelbildung viel langsamer eintritt. Deiters empfiehlt, die Erhärtung vorerst mit diesem und dann erst mit Chromsäure vorzunehmen.

H. Müller empfiehlt zur Erhärtung des Auges folgende Zusammensetzung:

doppeltchromsaures Kalium	2—2.5 g
schwefelsaures Natron	1 „
destillirtes Wasser	100 „

Diese Mischung eignet sich übrigens auch zur Erhärtung und Conservirung anderer Organe, z. B. der Schleimhäute, der Flimmerzellen, der Drüsen, ja selbst auch des Embryo.

7) Das einfache chromsaure Kalium wurde von Robin zuerst in Gebrauch genommen.

8) Doppeltchromsaures Ammonium. Eine 1—2 %ige und auch stärkere Lösung desselben eignet sich gut zur Erhärtung des centralen Nervensystems. Weder mit Alkohol, noch mit doppeltchromsaurem Kali lassen sich solch schöne Präparate herstellen, als mit diesem Reagens.

9) Goldchlorid,

10) Goldchloridkalium,

11) salpetersaures Silber,

12) Palladiumchlorür

werden alle zum Imprägniren gebraucht, wovon wir später sprechen wollen.

13) Das Hydrocyan wurde von C. Balogh zur Isolirung der Nervenendplatten der Muskelfasern empfohlen.

IV. Alkohol.

Alkohol ist für den Mikroskopiker ein unschätzbares Reagens. In demselben können nicht nur die verschiedensten und meisten Organe andauernd aufbewahrt werden, um dann zu jeder beliebigen Zeit als Untersuchungsmaterial herangezogen zu werden, sondern auch die allerweichsten Organe so erhärtet werden, dass man von ihnen die feinsten Schnitte machen kann. Andererseits bildet es auch den wichtigsten Bestandtheil der verschiedensten und nützlichsten Mischungen. In demselben erhärten sich die Organe mit Ausnahme des Centralnervensystems und der Gefühlsorgane, ohne dass die feineren Constructionen irgend welche Veränderung erleiden würden.

Es empfiehlt sich, die Organe vorerst in mit Wasser gemengten, dann in gewöhnlichen 28—30 % Alkohol, später in stärkeren und zuletzt, nahe der erwünschten Erhärtung, kurze Zeit in absoluten Alkohol zu legen.

Die in der Mikroskopie in Verwendung stehenden zusammengesetzten Flüssigkeiten, in welchen auch der Alkohol als wichtiger Bestandtheil vorkommt, sind folgende:

1) Alkohol und Essigsäure (Clarke) (3 Th. Alkohol, 1 Th. Essigsäure). Diese Mischung hellt in ein paar Stunden Schnitte des Rückenmarkes auf.

2) Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure (Beale).

Wasser	30 g	zur Untersuchung der Epithelien vortheilhaft.
Alkohol	60 „	
Glycerin	30 „	
Salpetersäure	2 „	
Essigsäure	2 „	

3) Die Moleschott'sche Flüssigkeit.

(Essigsäure und Alkohol) ist nichts anderes, als eine Modification der Clarke'schen Flüssigkeit. Die Zusammensetzung der starken Lösung ist folgende:

1 Vol. starke Essigsäure (1.070 sp. Gew.)
1 „ Alkohol (0.815 „ „)
4 „ destillirtes Wasser.

Die Zusammensetzung der schwachen Lösung hingegen:

1 Vol. Essigsäure,
25 „ Alkohol,
50 „ destillirtes Wasser.

Die starke essigsaure Mischung von Moleschott wurde von C. Balogh zur Untersuchung der Dünndärme, der Riech- und Jakobsohn'schen Organe des Schafes anempfohlen.

4) Alkohol und Natrium wird von Beale anempfohlen. Diese Mischung wirkt aufhellend, erhärtend und erleichtert das Erkennen der Embryonalverknöcherung. Wenn der Embryo ein paar Tage in dieser Mischung liegt und dann in Alkohol erhärtet wird, so zeigt er ein sehr schönes Bild.

Aufhellende, lösende und conservirende Mittel.

Chloroform. Eignet sich besonders gut zum Auflösen des Canadabalsam, Mastix und Colophonium. Es wird auch zum Flüssigmachen der verschiedensten Lacke gebraucht, auch wird es benützt, um die Axencylinderfaser der Nerven zu demonstriren.

Aether wird in gleicher Weise verwendet, dient aber auch zur Auflösung des Fettes in mikroskopischen Präparaten.

Collodium eignet sich besonders gut zur raschen Demonstration der Nervenaxencylinderfaser (Pflüger). Ein Stückchen eines Nerven wird zu diesem Zwecke mit Nadeln zerzupft, ein Tropfen Collodium zugesetzt und das Präparat zugedeckt untersucht.

Terpentinöl ist ein gutes Mittel zur Auflösung und zum Flüssigmachen der verschiedenen Lacke und Harze. Auch wird es zum Aufhellen der in Alkohol erhärteten mikroskopischen Objecte verwendet. Es sei noch bemerkt, dass das zu diesem Zwecke brauchbare Terpentin dicht, dem flüssigen Honig gleich sei, wesshalb dasselbe in offenen Flaschen ca. ein Jahr lang stehe, bevor es in Gebrauch genommen wird.

Das Nelkenöl (Oleum caryophyllorum) wurde zuerst von Rindfleisch als aufhellendes Mittel anempfohlen. Eine besondere

Eigenschaft desselben ist, dass es auch die feuchten oder nassen mikroskopischen Objecte aufhellt. Das geschieht natürlich etwas langsamer, als bei trockenen mikroskopischen Objecten. Zur Aufhellung der Präparate vom Nervensysteme ist das Nelkenöl dem Terpentin vorzuziehen, während wieder dem Terpentin bei Aufhellung der Därme und vieler anderer Organe der Vorzug gebührt.

Kreosot wird zur raschen Aufhellung empfohlen. Ich kann für dasselbe nicht besonders einstehen.

Benzin eignet sich besonders gut zum Auflösen und zur Flüssigmachung des Canadabalsams. Toldt empfiehlt es auch zur Aufhellung der Fettgewebe.

Carbolsäure wird zum Aufbewahren feuchter Präparate empfohlen.

Campher wird in ganz geringer Quantität den feucht verschlossenen Präparaten beigesetzt, um das Wuchern der mikroskopischen Pilze zu verhindern.

Corrosiv bildet einen Bestandtheil der Pacini'schen Flüssigkeit, welche zum Aufbewahren der Blutzellen verwendet wird. Böttcher empfiehlt es in Alkohol gelöst als gutes Mittel zur Aufbewahrung der rothen Blutkörperchen und der Demonstration der angeblichen Kerne derselben bei Säugethieren.

Arsenigesäure wird als 0.5% Lösung, allein oder mit Glycerin vermischt, zum Aufquellen trockener Blutzellen behufs vorzunehmender Untersuchung empfohlen. Auch mir hat es sich vorzüglich bewährt.

Endlich sei auch das Eau de Javelle (unterchlorigsaures natronhaltiges Wasser), gewöhnlich zum Reinigen der Wäsche benützt, erwähnt. Dieses Mittel wird von Arndt zur Aufhellung der mit Ueberosmiumsäure gefärbten Gewebe empfohlen. Meine Erfahrungen veranlassen mich jedoch keineswegs, dieses Mittel für diesen Zweck besonders anzuempfehlen. Altmann benützt dieses für mikroskopische Corrosion der mit Fett imprägnirten und dann mit Ueberosmiumsäure behandelten Gewebe. Nach eigenen Untersuchungen ist dieses Mittel für diesen Zweck ausserordentlich vortheilhaft.

Wir erwähnen endlich noch die neue von der deutschen Regierung angekaufte Conservirungsflüssigkeit von Wickersheimer, in welcher die Präparate dauernd und unverändert aufbewahrt wer-

den können. Man bereitet dieselbe folgendermassen: In 3000 g kochendem Wasser werden 100 g Alaun, 25 g Kochsalz, 12 g Salpeter, 60 g Pottasche, 10 g Arsenigesäure aufgelöst. Die Lösung wird filtrirt. Zu 10 Liter der neutralen farb- und geruchlosen Flüssigkeit werden 1 Liter Methylalkohol und 4 Liter Glycerin zugesetzt.

IX. Kapitel.

Die Trocknungs- und Gefriermethode. Die Tinctionen und Metallimprägnationen. Die Verdauungsmethode.

1) Die Trocknungsmethode.

In Folge der grossen Fortschritte, welche die Technik in der Mikroskopie machte, hat diese Methode an Bedeutung verloren. Früher, als die Histologie noch in der Wiege war, spielte diese Methode eine bedeutende Rolle. Uebrigens können wir sie auch jetzt noch nicht entbehren, da sie uns in einfachster Weise und ohne grösseren Aufwand, ohne besondere Anforderungen an unsere technische Geschicklichkeit, Mittel an die Hand gibt, um uns bezüglich der Structur der Gewebe zu orientiren. Besonders membranöse Gewebe, Gefässe, Magen, Gedärme und Lungen, Muskeln, ferner epitheliale Bildungen und die Linse lassen sich nach dieser Methode ganz gut und schnell schnittfähig machen, während die Organe des Nervensystems sich für diese Methode ganz und gar nicht eignen, ja ganz unbrauchbare Präparate geben würden.

Die Trocknungsmethode ist sehr einfach. Kleinere Stückchen der Präparate werden auf Kork gelegt, alldort mit Nadeln ausgespannt und einer 30—40 ° C. Temperatur ausgesetzt. Auch die Zimmertemperatur genügt, nur dauert dann das Trocknen länger. Die am Knochen zurückgebliebenen Muskeln erhärten sich dann in $1^1/_2$ Tag zu einer wachsartigen Masse und lassen leicht Schnitte herstellen.

Die Schnitte lässt man dann in Wasser oder in einer 1—2 % Essigsäure aufquellen oder werden sie auch vorher mit carminsaurem Ammoniak gefärbt, wodurch sie ebenfalls quellen. Nun werden die Schnitte wieder mit Wasser gewaschen. Die also hergestellten Präparate lassen sich dann in Glycerin untersuchen oder aufbewahren.

Die Haut, die Gedärme und andere Gebilde können im getrockneten Zustande aufbewahrt werden und geben stets brauchbares Untersuchungsmaterial, gute Präparate ab. Die Präparate werden beim Schneiden entweder zwischen Kork oder Hollundermark in einer Zange, oder einfach in der Hand gehalten.

2) Die Gefriermethode.

Nach dieser Methode können die Gewebe im naturähnlichsten Zustande untersucht werden. Die Präparate werden am allereinfachsten dadurch zum Gefrieren gebracht, dass man sie mit Hilfe einiger Wassertropfen an einem Kork angefroren in eine Kältemischung stellt. Nach dem Gefrieren wird das Präparat mit einem Rasirmesser, welches ebenfalls in einer Kältemischung gehalten war, geschnitten.

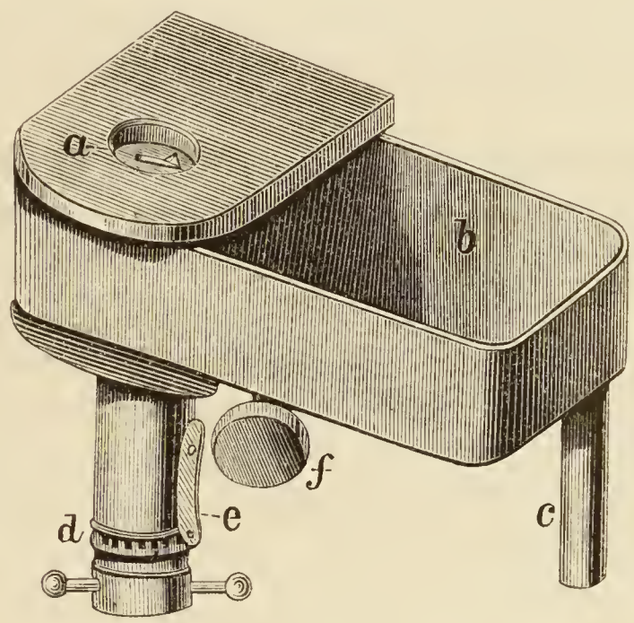
Der Schnitt kann in einer sogenannten indifferenten Flüssigkeit, z. B. in Jodserum untersucht werden.

Auch kann das Gefrieren im sogenannten Gefrierapparate vorgenommen werden. Deren gibt es verschiedenartige. Der einfachste Gefrierapparat besteht aus einem Stückchen Kork, worauf mit dicker Gummilösung das Präparat angeklebt wird. Die ganze Vorrichtung wird dann in eine Kältemischung gelegt. Eine andere bessere Vorrichtung besteht wieder aus einem Metallcylinder, auf dessen oberem geschlossenen Ende ein Stücken Holz befestigt wird, auf welchem das Präparat mit Gummilösung angeklebt wird. Der Cylinder wird nun mit einer Kältemischung angefüllt und ausserdem noch in eine Kältemischung gelegt. Wenn das Präparat bereits gefroren ist, wird das Instrument in ein Tuch gewickelt und das Präparat mit dem kalten Messer geschnitten.

Der von Rutherford construirte Gefrierapparat, welcher übrigens auch mit einem Mikrotom versehen ist, wird in Fig. 58 dargestellt.

An der einen Seite eines kleinen Metallkastens ist ein Mikrotom (*a*) angebracht. Dessen innerer Cylinder kann mit einer Schraube auf- und abbewegt werden und dient zur Aufnahme der Präparate, zu welchem Zwecke auf dem Cylinder ein Holzstückchen angebracht ist. Das Präparat wird mit dicker Gummilösung auf dieses Holzstückchen geklebt. Die andere Seite (*b*) des Metallkästchens dient zur Aufnahme der Kältemischung, welche auch den vorhin erwähnten Cylinder des Mikrotoms umfasst. Das Rohr *c* dient zur Ableitung des beim Schmelzen sich bildenden Wassers.

Fig. 58.



Der Rutherford'sche Gefrierapparat.

Die Vorrichtung kann mit Hilfe der Schraube *f* an den Arbeitstisch befestigt werden. *e* dient dazu, dass sich ein an dessen unterem Ende befindlicher kleiner Nagel in den kleinen Löchern fange, welche unter dem Rohr des Mikrotoms bei *d* zu sehen sind, um den innern beweglichen Cylinder desselben zu fixiren.

Uebrigens erscheint es am allereinfachsten, wenn wir das Präparat in eine Kältemischung stecken, und dann nach erfolgtem Frieren aus freier Hand schneiden.

Wenn sich das Präparat während des Schneidens erwärmt, so wird es wieder in die Kältemischung gesteckt, um dann neue Schnitte zu nehmen u. s. f. Im Winter können wir das am allereinfachsten so durchführen, dass wir Schnee mit Kochsalz versetzen,

in diese Mischung eine kleine Grube graben, in diese Grube das Präparat legen, mit Schnee zudecken und das Rasirmesser gleichfalls in die Schneemasse stecken. Nach einer Viertelstunde wird das in irgend ein Tuch gewickelte Präparat recht gute Schnitte geben. Ein Stückchen Rückenmark eignet sich hiezu besonders gut.

3) Die Tinctionsmethode.

In der Technik der Histologie spielt diese Methode eine bedeutende Rolle, ja sie bildet den wichtigsten Theil derselben. Seit der Entfaltung und Anwendung dieser Methode datirt auch der bedeutsame Fortschritt, den die Histologie in letzter Zeit gemacht hat.

Die Mikroskopiker versuchten die verschiedensten Färbemittel mit mehr oder weniger Erfolg, und kamen zu bisher nicht einmal geahnten Resultaten.

Färbemittel.

Die Carmin-, Anilinfärbestoffe, das Hämatoxylin, und unter den Metallen Silber und Gold haben zur Erreichung der vorhinerwähnten Erfolge das Wesentlichste und Bedeutendste beigetragen.

Das Carmin wurde zuerst von Gerlach als Färbemittel anempfohlen. Die Zubereitung ist eine verschiedenartige. Die sogenannte indifferente oder wässerige Carminlösung wird folgendermassen zubereitet.

1 g Carmin lösen wir in ein paar Tropfen Ammoniak und rühren es einige Zeit mit einem Glasstabe. Es ist zweckmässig, das Ganze im Porcellanmörsel zu zerreiben. Die so entstandene pappartige Lösung wird nun in 40 ccm Wasser aufgelassen und wieder gerührt und dann filtrirt; der noch ungelöste Carminrest bleibt zurück. So erhalten wir das sogenannte carminsaure Ammoniak. Nun wird diese Lösung in unverdecktem Glase so lange stehen gelassen, bis sich der Ammoniakgeruch ganz verflüchtigt und auch keine Spur zurücklässt (dies tritt nach einigen Tagen ein). Nun wird die Lösung abermals filtrirt. In diesem Zustande

wird die Carminlösung in Gebrauch genommen. Es empfiehlt sich jedoch dieselbe zeitweise wieder zu filtriren.

Betz empfiehlt, das carminsaure Ammoniak in grünen Gläsern einige Tage (4—5) an einem lichten Ort stehen zu lassen, dann so oft zu filtriren und wieder stehen zu lassen, bis im Filter nichts mehr zurückbleibt.

Eine anderartig zusammengesetzte Lösung ist die Frey'sche Glycerin-Carmin-Lösung. Dieselbe wird nach der obenbeschriebenen Weise hergestellt, nur wird nach dem Filtriren unter ununterbrochenem Rühren 40 ccm Glycerin und 4 g absoluter Alkohol beigesetzt.

Ranvier war so freundlich, mir die Zubereitungsmethode seiner sauren Carminlösung mitzutheilen. Carmin wird in Wasser zerrieben und dann in unverdeckten Gefässen so lange stehen gelassen, bis Fäulniss eintritt und die Lösung saure Reaction zeigt, wobei Schimmel ganz unbeachtet bleibt. Sollte der Carmin eintrocknen, so wird er wieder mit Wasser aufgelöst und filtrirt. Auch eine andere Ranvier'sche Bereitungsmethode ist uns bekannt.

Eine beliebige Menge Carmin wird mit Ammoniak zerrieben. Diese Mischung wird dann in unverdecktem Glase so lange stehen gelassen, bis Fäulniss und Eintrocknen eintritt. Nun wird diese Mischung in der dreifachen Menge destillirten Wassers aufgelöst und 1 g Carbolsäure in 100 ccm Wasser gelöst beigesetzt, und hierauf die ganze Mischung filtrirt. Zum Verdünnen wird Wasser oder wässeriges Glycerin genommen.

Ich habe mich selbst auch überzeugt, dass die Präparate mit dem Ranvier'schen Carmin sehr schön gefärbt werden.

Grenacher's Carminlösung.

Man kocht 10—20 Minuten 1—5 percentige Alaunlösung mit ½—1 % pulverisirtem Carmin. Nach dem Abkühlen filtrirt man die Lösung. Zum Verhindern der Fäulniss werden noch ein paar Tropfen Carbolsäure zugesetzt. Diese Lösung färbt bei einer Einwirkung von 5—10 Minuten auf die Gewebe, fast ausschliesslich nur die Kerne der Zellen.

Csokor's wässerige Carminlösung besteht aus

3 g Cochenille (kleine Species),
100 „ destillirtem Wasser und
0.5 „ Alaun.

Diese Substanzen werden im Mörser zerrieben, eine halbe Stunde gekocht und nach dem Abkühlen filtrirt.

Die auf diese Weise hergestellte Carminlösung färbt die Gewebe aus Chromsäure oder chromsaurem Kali ebenso intensiv wie die Präparate aus Alkohol. Die Kerne werden intensiver gefärbt als die übrigen Gewebstheile. Die Schnitte des in Chromsäure oder chromsaurem Kali erhärteten Rückenmarkes werden gut gefärbt, und werden die Kerne nahezu violett, die übrige Substanz in verschiedenen kirschrothen Nuancen tingirt. Alkoholpräparate werden in 2—3 Minuten, Chromsäurepräparate nach 1—2 Stunden tingirt. Schade, dass diese Lösung sehr bald schimmelt.

In der Carminlösung können Schnitte von Präparaten oder einzelne Theile derselben, welche mit Alkohol, mit Chromsäure oder deren Salzlösungen behandelt wurden, sehr schön gefärbt werden, wenn man dieselben in die Lösung wirft und sie eine Zeit lang darin lässt. Die also gefärbten Objecte oder Schnitte werden in destillirtem Wasser oder schwacher Essigsäurelösung gewaschen (mit einer Pincette gehalten und im Wasser hin- und hergeschüttelt, oder wenn das Gebilde sehr fein ist, mit einem Pinsel im Wasser hin- und hergezogen oder noch besser darin liegen gelassen).

Hier sei noch die bemerkenswerthe Erscheinung erwähnt, dass der Carmin nach dem Waschen mit Essigsäure die Kerne der Zellen roth färbt, während die Zellkörper, wenn die Sättigung mit Farbstoffen überhaupt nicht zu intensiv war, gar nicht oder nur ganz geringfügig gefärbt erscheinen.

Die Thiersch'schen Carminlösungen. a) rothe und b) Lilalösung.

a) Die rothe Carminlösung besteht aus:

1 Th. Carmin,
1 Th. Ammoniak,
3 Th. Wasser.

Nach Filtration dieser Mischung wird eine Lösung aus

1 Th. Oxalsäure und
22 Th. Wasser

bereitet. Aus diesen Mischungen und zwar

1 Th. carminsaures Ammoniak,
8 Th. Oxalsäure-Lösung und
12 Th. absoluter Alkohol

mit einander vermengt und die rothfärbende Mischung ist fertig. Färbt diese Mischung nicht genug roth, so werden einige Tropfen Ammoniak beigesetzt. Bildet sich etwa Satz, so filtrirt man sie.

Diese Mischung färbt schon in 1—2 Secunden. Das allzustarke Färben wird durch eine Lösung aus Alkohol und Oxalsäure verhindert. Nach dem Färben wird das Präparat in wässerigem Alkohol gewaschen.

b) Die lilafarbige Carminlösung wird folgendermassen bereitet:

4 Th. Borax,
56 Th. Wasser,
1 Th. Carmin werden aufgelöst und
1 Th. dieser Lösung mit
2 Th. absol. Alkohol

vermengt und filtrirt. Diese Carminlösung färbt viel langsamer als die erstere.

Schweigger-Seidel's saure Carminlösung besteht aus carminsaurer Ammoniaklösung und überschüssiger Essigsäure, welche mit einander vermengt und dann filtrirt werden. Diese rothe Lösung färbt diffus.

Unter dem Mikroskope wird nun dem gefärbten Präparate eine Mischung von Salzsäure und Glycerin (1 : 200) beigesetzt, worauf dann die Zellkörperchen sich langsam entfärben, während die Körnchen roth bleiben. Hiebei ist es sehr zu bedauern, dass man derartig hergestellte Präparate nicht lange aufbewahren kann.

Grenacher's saure Carminlösung. In 1—2 % Boraxlösung wird $^1/_2$—$^3/_4$ % Carmin gekocht, und nach Beendigung des Kochens tropfenweise Essigsäure zugesetzt, bis die Lösung eine lebhaft rothe Farbe annimmt. Nach 24stündigem Stehen wird die Lösung filtrirt. Nach 1—3 Minuten werden die Präparate diffus gefärbt. Jetzt wirft man das Präparat in 50—70 % Alkohol, zu welchem man früher einen Tropfen Salzsäure zugesetzt hat. Nach kurzer Zeit werden die Zellen entfärbt und die Kerne bleiben roth.

Anilinroth (Fuchsin).

Frey hat folgendes Mischungsverhältniss anempfohlen:

1 cg krystallischer Fuchsin,
20—25 Tropfen absol. Alkohol,
15 ccm destillirtes Wasser.

Diese Mischung gibt ein ausgezeichnetes Färbemittel ab, und werden besonders die Linse des Auges, der Glaskörper, die Häutchen der Glaskörper, die Epithelien, noch junge Knochen, die rothen Blutzellen, die elastischen Fasern, die Drüsenzellen und Ganglienzellen schnell und schön gefärbt. Knorpel und veraltete Knochen oder Axencylinderfasern werden wohl nicht besonders gut, immerhin aber brauchbar gefärbt. Es sei hier noch erwähnt, dass Anilinroth die beweglichen Flimmerhaare färbt, ohne dass die Beweglichkeit aufhören würde.

Neben dem gewiss nicht zu unterschätzenden Vortheile, dass es selbst die feinen Gebilde ohne geringste Veränderung der Gewebe färbt, hat es den Nachtheil, dass die Präparate weder in Lack noch in Canadabalsam aufbewahrt werden können, da der Farbstoff vom Alkohol ausgezogen wird. Nach eigenen Untersuchungen kann ich versichern, dass die in dem Handel unter dem Namen „Säurefuchsin“ vorkommenden mit Farbstoff tingirten Präparate ihre Farbe in Glycerin nicht verlieren.

Roberts und Abbey benützen die wässerige Lösung des salpetersauren Rosanilin unter dem Namen Magentaroth als Färbemittel, während Jackson die gerbsaure Alkohollösung zu demselben Zwecke empfiehlt.

Unter den Anilinfärbesubstanzen verdient vor allen das zuerst von Fischer, später von Wisotzky, Renaut und auch von Anderen empfohlene Eosin besonders hervorgehoben zu werden. Die fluorescirende Lösung dieses Mittels (sieht bei auffallendem Lichte grünlich-orangegelb, bei durchfallendem hingegen rosenroth aus) färbt jedes Gewebe, vorzüglich aber die Epithelien, die Bindesubstanzen, die Gefässe und Nerven rosenroth. Renaut hat sich um dieses Mittel besonders verdient gemacht und mit demselben unzählige Versuche angestellt. Nach seiner Angabe werden die Kerne, hauptsächlich die Kerne der sogenannten Endothelzellen, mit diesem Mittel besonders gut gefärbt, ebenso auch die interannularen Kerne der Nerven, der Remak'schen Fasern, die Kerne an den in der Achillessehne des Frosches vorkommenden Sesamknoten. Die Kerne der Epithelien- und Knorpelzellen sollen sich nicht besser färben als das Protoplasma, die Kerne der glatten oder quergestreiften Muskeln nicht besser als die Muskelsubstanz. Hingegen sollen sich die Muskeln, das Fett,

die elastischen Fasern und Netze intensiv purpurroth färben. Als besondere und Hauptwirkung erwähnt Renaut, dass Eosin die frischen Protoplasmen gut färbt und fixirt. Seit Wisotzky's bekannten Untersuchungen wird es als wichtiges Reagens für Hämoglobin, für die in den rothen Blutzellen vorkommenden gefärbten Eiweisskörper hochgeschätzt. Wenn wir nämlich mit Eosin die rothen Blutzellen oder die Blut enthaltenden Blutgefässe färben, so werden wir wahrnehmen, dass alle jene Gebilde, welche auch nur im geringsten Masse Hämoglobin enthalten, sich orangegelb, während die hämoglobinfreien sich rosaroth färben.

Verfasser hat dieses Verfahren insoferne modificirt, als er namentlich bei Untersuchung embryonaler Blutgefässe oder Blutzellen die Organe zuerst einige Secunden in einer 1 % Lösung von Ueberosmiumsäure, dann 24 Stunden lang in einer 1 % Eosinlösung liegen lässt. Nach Verlauf dieser 24 Stunden werden die Präparate gewaschen und in Glycerin gelegt. Hiedurch werden sie nicht nur dauerhafter, sondern die Reaction des Hämoglobin auch auffallender. Die Hämoglobin enthaltenden Blutzellen oder anderen Gebilde färben sich nämlich glänzend kupferroth, die hämoglobinfreien hingegen rosaroth. Nach diesem Vorgehen behandelte Präparate zeigten selbst nach zwei Jahren keine Veränderung. Wenn die Ueberosmiumsäure zu stark war, so wird das Kupferroth dunkel.

Alizarin. Mein Schüler, stud. med. Dionys Benczur, der sich in meinem Institute mit Rückenmarksuntersuchungen befasst, verwendet zum Kenntlichmachen der in Pigmentdegeneration befindlichen Nervenzellen mit Vortheil die Alizarinlösung (absolut alkoholische gesättigte Lösung).

Die Schnitte bleiben 24 Stunden darin, worauf sie, nachdem dieselben entwässert wurden, in Lack eingeschlossen werden können. Die Nervenzellen und Axencylinder werden bräunlich-roth gefärbt; die einzelnen Details erscheinen sehr deutlich differenzirt. Wenn die Zelle an Pigmentdegeneration leidet, so bekommen wir ein interessantes Bild; das Pigment bleibt nämlich ungefärbt, während sich die noch nicht degenerirten Theile des Zellkörpers bräunlich-roth färben.

Ranvier's Purpurin wird in festen, dunkelrothen Massen verkauft. Diese feste Färbesubstanz wird folgendermassen gelöst:

In heisse Alaunlösung (1 Th. auf 200) wird ein Stückchen Purpurin (aus Krapp hergestellte Färbesubstanz) geworfen. Die Auflösung erfolgt rasch, wobei es auch nicht schadet, wenn ein Stückchen ungelöst zurückbleibt. Nun filtrirt man die ganze Lösung in ein Glas ab, in welches man auf ein Viertheil des Gesammtvolums der Lösung einen 36°igen Alkohol gibt. Die Flüssigkeit ist bei auffallendem Lichte orangegelb.

Die in Purpurinlösung getauchte Nervensubstanz färbt sich nach den Mittheilungen Ranvier's auf sehr eigenthümliche Weise. Die Zellen nämlich färben sich gar nicht, ihre Kerne hingegen werden blassroth, die Zellen der Bindesubstanz hellroth. Andere behaupten wieder, dass das Purpurin alles gleichmässig färbt. Wir müssen bemerken, dass Ranvier's Angaben sich eben nur auf Rückenmarksschnitte beziehen, welche in doppeltchromsaurem Ammonium erhärtet wurden. Insoferne sich seine Angaben nur auf diese Schnitte beziehen, muss ich vollkommen beistimmen, da ich mich im Jahre 1876 hievon in Ranvier's Laboratorium selbst überzeugt habe.

Grenacher's Purpurinlösung.

Mit wenig Wasser verdünntes Glycerin und pulverisirter Alaun werden zu einer 1—3 % Lösung gemischt, zu 50 ccm dieser Mischung gibt man eine Messerspitze voll von Purpurin. Nach 2—3 Tagen wird die Mischung filtrirt. Sie färbt hauptsächlich nur die Zellenkerne.

Das Chinolinblau (Quinolein) wurde in die histologische Technik auch zuerst von Ranvier eingeführt. Eine schwache alkoholische (36°) Lösung färbt stark und zwar zeigen die verschiedenen Gewebe verschiedene Farbennuancen. Die Nerven im Mesenterium färben sich grau-blau, das Protoplasma der Zellen blau, die Kerne violett, das Fett dunkelblau. Liegt das gefärbte Präparat 24 Stunden lang in Glycerin, so verlieren die Kerne die blaue Farbe, während das Protoplasma dunkelblaue Körnchen erhält; die Nerven bleiben grau-blau und erhalten auch dunkelblaue Körnchen. Besonders gut färbt sich das Fett, dessen Zellen, ja selbst die bei der Fettresorption in die Epithelzellen der Dünndarmzotten gelangenden Fettkügelchen werden ganz blau.

Die von Krause eingeführte molybdänsaure Ammoniumlösung (5 : 100) färbt die Gewebe binnen 24 Stunden blau. Wird

das Gewebe vorerst noch in Acid. gallicum oder pyrogallicum gelegt, so wird das Blau besonders intensiv.

Picrocarmin wurde von Ranvier empfohlen. Es färbt die Kerne der Endothelzellen der Bindesubstanzen roth, während es die übrigen entweder gar nicht oder gelb färbt. Besonders schön färben sich die Neugebilde der Epithelien, Krebse, ferner auch Magen und Gedärme, wobei zu bemerken ist, dass sich gewisse Theile gelb, andere wieder roth färben.

Picrocarmin wird folgendermassen hergestellt. Der in Ammoniak gelöste Carmin, also das carminsaure Ammoniak, wird tropfenweise zu einer filtrirten Lösung von Picrinsäure gesetzt und zwar so lange, bis die Mischung neutral reagirt. Die also erlangte Lösung wird dann filtrirt und kann gleich in Gebrauch genommen werden. Die Herstellung kann aber auch anders erfolgen. Man verdampft nämlich die Mischung in einem Wasserbade bis zu $^1/_5$ ihres Volums, filtrirt nach dem Abkühlen den Satz ab und dampft dann die ganze Lösung ab, bis sie trocken ist. Die zurückbleibende pulverförmige Masse wird in Wasser gelöst und zur Tinction benützt. Eine 1% Lösung hievon wird die Gebilde, wenn sie nach der Tinction gewaschen werden, ganz anders färben, als wenn das Waschen unterbleibt. Werden nämlich die Gebilde gewaschen, so tritt eine Carminfärbung ein, während die Gebilde in der Flüssigkeit untersucht, zum Theile roth, zum Theile gelb erscheinen.

Uebrigens kann man das reine, in blutrothen Krystallen erzeugte Picrocarmin, wenn es in Alkohol aufgelöst wird, mit demselben Erfolge verwenden.

Das von mir aus Paris bezogene krystallisirte Picrocarmin hat mir weder in wässeriger noch in alkoholischer Lösung so gute Dienste geleistet, als das auf oben beschriebene Weise hergestellte.

Das Klemensievicz'sche Picrocarmin ist auch sehr brauchbar. Es wird folgendermassen bereitet:

1 g Carmin wird mit 30 Tropfen Ammoniak verrieben, und die Masse dann mit 200 cc Wasser verdünnt. 2 Vol. dieser Mischung werden mit 1 Vol. concentrirter Picrinsäurelösung versetzt, und 8—10 Stunden lang gekocht. Die verdunstende Flüssigkeit wird durch verdünnten Ammoniak ersetzt, später das Ganze zu $^1/_2$—$^3/_4$ des anfänglichen Volums eingedampft. Die Flüssigkeit muss eine

saure Reaction zeigen, klar sein, und in dicken Schichten eine dunkelschwarzrothe Farbe haben.

Die doppelte Färbung mit Picrocarmin kann man auch auf andere Weise erzielen.

Objecte, welche vorerst in Alkohol gehärtet wurden, werden erst in carminsaurem Ammoniak intensiv roth gefärbt und dann einen Tag lang in eine strohgelbe alkoholische Lösung von Picrinsäure gelegt. Die Präparate können dann, nachdem man sie einige Tage hindurch in Alkohol erhärten, und dann in Terpentin klären liess, in Wachs gebettet und geschnitten werden. Die Schnitte werden in Canadabalsam oder in Dammarlack aufbewahrt.

Man kann übrigens Schnitte auch doppelt färben. Man lässt nämlich die mit Carmin gut tingirten Schnitte kurze Zeit in einer alkoholischen Lösung von Picrinsäure liegen.

Schwarz befolgt beim Färben mit Picrinsäure und Carmin folgende Methode. Die Gewebe werden in eine heisse Mischung, welche aus

Kreosot	1	Th.
Essig	10	„
Wasser	20	„

besteht, gelegt. Nach einigen Sekunden nimmt man die Gewebe heraus und lässt sie 1—2—3 Tage lang trocknen. Von den nunmehr trockenen Präparaten werden Schnitte gemacht und dieselben eine Stunde lang in verdünnter Essigsäure liegen gelassen, nachher wieder mit Wasser gewaschen. Nun legt man sie in eine schwache carminsaure Ammoniaklösung, wäscht sie wieder und lässt sie zwei Stunden lang in einer Picrinsäurelösung (0.066 g — auf 400 ccm Wasser) liegen. Endlich werden sie in eine Mischung aus

Kreosot	4	Th.
und harzigem Terpentinöl	1	„

gelegt und dann nach einer halben Stunde in Dammarlack aufbewahrt.

Kreosot könnte auch weggelassen werden, nur müssten dann die Schnitte aus der wässerigen Picrinsäure in Alkohol gebracht werden, um sie wasserfrei zu machen.

Derart behandelte Schnitte bieten ganz schöne Bilder, aber auch nach der von uns befolgten Methode (Seite 129) lassen sich

hauptsächlich vom Darmcanal und Magen sehr gefällige Präparate herstellen. Die Kerne der Epithelzellen, der Muskeln, der Gefässwände und Drüsenzellen sind, bei Tinction nach dieser Methode, roth, das Protoplasma gelb, das Bindegewebe hingegen behält stets die Carminfarbe bei.

Picrocarmin, aber auch Picrinsäure, gelten als schätzenswerthe Reagentien für glatte Muskeln, da die Körperchen der glatten Muskeln auf Picrinsäure gelb werden und schwarze Querstriche zeigen. Die Körper der Zellen werden gelb und im Innern derselben treten dunkle Querstreifen auf. Die Ränder der Zellen treten auch dunkler und schärfer hervor.

Das Tafani'sche Picranilin besteht aus 100 Theilen concentrirter wässeriger Picrinsäurelösung und 3—4 Theilen concentrirter wässeriger Anilinblaulösung. Die Kerne werden in dieser Mischung grün.

Indigcarmin. Nach Thiersch besteht dieses Färbemittel aus

1 Th. Oxalsäure,

22—30 Th. Wasser und bis zur gänzlichen Sättigung aus Indigcarmin.

Thiersch's Untersuchungen lehren, dass bei Benützung dieses Mittels die Axencylinder der Nerven und die Nervenzellen sich schön blau färben.

Anilinroth (Fuchsin). Frey's Anilinrothlösung besteht aus:

Fuchsin (kryst.) = 0.1.

Alkohol = 20—25 Tropfen.

Dest. Wasser = 15 ccm.

Färbt die Linse, Glaskörper, Glaskörperhaut, Epithelgebilde, junge Knochen, elastische Fasern, Drüsenzellen, Nervenzellen, Knorpel, die Flimmerfortsätze während der Bewegung, die Zellen ohne geringste Veränderung, nach Ranvier die rothen Blutzellen (wenn sie früher in Alkohol waren), nach Neumann die Nervenaxencylinder. Nur Schade, dass die Präparate nicht haltbar sind.

Anilinblau. Mit Schwefelsäure behandelt gibt es ein schön blaufärbendes, in Wasser lösliches Färbemittel ab. Die alkoholischen Lösungen desselben lassen sich auch als Färbemittel für solche Präparate gebrauchen, welche früher mit Alkohol behandelt wurden. Eine Mischung aus

2 cg Anilinblau,
25 ccm Wasser und
20—25 Tropfen Alkohol

als Färbemittel gebraucht, färbt Rückenmarkspräparate, ferner Lymphdrüsen, Darm und die Milz besonders schön. Die in Glycerin oder Lack aufbewahrten Präparate dauern aber nicht lange.

Jodviolett (methyl-violett, anilin-jod-violett) wird von Jürgens und Cornil zur Demonstration der Amyloidsubstanz anempfohlen. Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich es auch bestens empfehlen. Wird mit einer solchen Lösung gefärbt, so erscheint an den Geweben alles das, was gesund ist, violettblau, was aber amyloidartig degenerirt, nimmt rosenrothe Farbe an.

Anilinblauschwarz (Blue black anilin). Mit diesem Tinctionsmittel behandelt, wird nach der Methode O. Sankey's der Zellkern der Gehirn- und Rückenmarksschnitte schwarz; die Zellkörper und Fortsätze der Zellen werden purpurroth, die übrigen Gewebselemente blass-bläulich-purpurfarben. Die Zellfortsätze und Nervenfasern sind sehr scharf zu sehen und können auf $^1/_4$—$^1/_2$" verfolgt werden.

Die Schnitte bleiben 12 Stunden lang im Tinctionsmittel und werden, nachdem sie mit Wasser gewaschen wurden, so lange auf einer Glasplatte getrocknet, bis sie eine käsige Consistenz erlangen. Ist dies geschehen, so schneiden wir die oberste ungleiche oder mittlere nicht gut gefärbte Partie mit einem Rasirmesser oder mit Hilfe eines vom Verfasser construirten hobelartigen Instrumentes ab, und legen den nun genügend dünnen Schnitt in Canadabalsam oder Dammarlack.

Parme soluble. Die Lösung (entsteht aus Diphenyl-Rosanilin, wenn dasselbe mit Schwefelsäure präparirt wird, im Verhältnisse 1 : 1000) färbt in einigen Augenblicken violettblau. Das gefärbte Präparat wird mit Wasser gewaschen, dann in Glycerin untersucht oder kann auch, nachdem es wasserfrei gemacht ist, in Canadabalsam aufbewahrt werden.

9) Hämatoxylin. Dieses besonders geschätzte Färbemittel wird aus Campechholz (lignum campechi) angefertigt. Die Campechrinde lässt man in einem offenen Glasgefässe in Alkohol 3—4 Tage lang an sonnigem Platze so lange stehen, bis der Alkohol eine

dunkelrothe Farbe erhält. Diese rothe Flüssigkeit wird filtrirt und in verkorkten Flaschen zur Seite gestellt, um nöthigenfalls aus dieser Flüssigkeit das blaue Färbemittel herzustellen. Zu diesem Behufe bereiten wir vorerst eine 2 % Alaunlösung und setzen nun von derselben zwanzig Theile zu einem Theil der früheren Flüssigkeit, schütteln diese Mischung und erhalten nun das Färbemittel, mit welchem wir ganz frische oder noch besser die mit Alkohol oder auch Chromsäure behandelten Präparate tingiren können. Das im Handel vorkommende krystallisirte Hämatoxylin ist noch zweckdienlicher, da sich mit demselben beliebig dichte Lösungen herstellen lassen. Diese Krystalle in absolutem Alkohol gelöst und mit einer Alaunlösung vermengt, geben ein schön lilablaues Färbemittel. Das krystallisirte Hämatoxylin ist bei schneller Arbeit und bei vorübergehenden Demonstrationen wegen der momentanen Wirkung sehr beliebt. Die mit Alkohol behandelten Präparate färben sich mit diesem Mittel rasch und gut, aber besonders die frische Cornea zeigt bei Anwendung dieses Färbemittels ein besonders schönes Bild, auch Nerven, Gefässe, hauptsächlich Epithelien und Nervenzellen, geben schöne Bilder.

Die mit Carmin injicirten gefässhaltigen Gewebe zeigen nach Färbung mit diesem Mittel besonders schöne Bilder. Die mit dieser Farbe gefärbten Präparate werden in Glycerin oder nach Aufhellung in Lack oder Canadabalsam aufbewahrt. Hier sei noch bemerkt, dass die mit Hämatoxylin gefärbten Präparate mit Essigsäure nicht gewaschen werden dürfen. Hiezu soll man nur destillirtes Wasser oder Alkohol benützen, da sonst die Farbe schwindet. Auch soll zum Aufhellen lieber Terpentin als Nelkenöl verwendet werden, da das letztere, wie ich selbst erfahren, den Farben etwas schädlich ist.

Weigert empfiehlt auch die chromsauren Präparate vor dem Färben mit Hämatoxylin 5—10 Minuten lange in einer Mischung von 1—2 Tropfen 30 % Kalilauge und Wasser in einem Uhrglase zu baden.

Hämatoxylinlösung lässt sich übrigens nach Klein auch aus Campech-Extract (extract. ligni Campech. offic.) folgendermassen herstellen:

15 g pulveris. Alum. und 5 g extract. ligni campech. werden in einer Reibschale gemischt und während des Mischens

langsam 25 ccm destillirtes Wasser zugesetzt und dann filtrirt. Der filtrirten Flüssigkeit wird 5 g Alkohol zugesetzt, die am Filter zurückbleibenden Theile werden in einem Mörser mit 15 ccm Wasser gemischt, filtrirt und mit 2 g Alkohol gemengt und dann mit der früheren Mischung vermengt. Klein verwendet diese Mischung, indem er von derselben 1—2 Tropfen in ein Uhrglas Wasser mengt und das Präparat 24 Stunden lang darin liegen lässt. Aber auch die concentrirten Lösungen können zum Färben gebraucht werden, und diese färben sehr schnell.

Endlich sei auch das Jod als Färbemittel erwähnt. Ranvier verwendet folgende Lösung als Färbemittel:

100 Th. destillirtes Wasser,
2 Th. Jodkalium und von
Jod so viel, als zur Sättigung nothwendig ist.

Die Grundsubstanz des Knorpels und die Kapseln der Zellen werden schwach, die Zellen jedoch stark braun gefärbt, das Fett färbt sich intensiver als Protoplasma.

Glycogen wird acajouroth, die Amyloidsubstanz wird acajoubraun, während sie in Verbindung mit Schwefelsäure röthlich-blau wird.

Doppeltinction.

Schiefferdecker hat im Jahre 1878 die Doppeltinction mit dem von Fischer empfohlenen Eosin, mit dem blauen und grünen Anilin, mit dem Methylviolett und dem von Zuppinger und Huguenin empfohlenen Dahlia vorgeschlagen. Die in einer alkoholischen Lösung von Eosin bereits gefärbten Präparate tingirt er neuerdings in einer wässerigen 1 % Lösung von Dahlia, Methylviolett oder Anilingrün. Dies geschieht folgendermassen.

Das durch Eosin tingirte Präparat wird gewaschen, dann mit den bereits erwähnten Tinctionsmitteln gefärbt, indem man die Präparate in denselben einige Minuten liegen lässt. Nach intensiver Färbung werden die Präparate mit Wasser gewaschen und in Alkohol gelegt. Dieses löst die Färbesubstanz. Der Zeitpunkt der eintretenden Tinction muss scharf beobachtet und das Präparat bei entsprechender Färbung allsogleich aus dem Alkohol entfernt wer-

den. Dasselbe wird nun in Nelkenöl aufgehellt und in Chloroform gelöstem Canadabalsam aufbewahrt. Das Nelkenöl soll jedoch mit Löschpapier aus dem Präparate aufgesaugt werden, da letzteres sonst, wie wir aus eigener Erfahrung mittheilen können, bald die Farben lässt.

Das Eosin tingirt zumeist die Zellkörper, die übrigen Färbemittel färben vornehmlich die Zellenkerne.

Schiefferdecker hat auch die Henle-Merkel'sche Tinctionsmethode der Nervensubstanz modificirt. Nach seiner Methode werden nämlich die Schnitte 1—2 Minuten lang in Palladiumchlorür (1 : 300—600) gelegt und dann in eine kalt gesättigte Lösung von picrocarminsaurem Natrium gebracht. Hiebei werden die Nervenzellen und die Axencylinderfasern intensiv roth, während die Markscheide sich gelb färbt.

Jullien gebraucht zur Doppeltinction eine Mischung von Indigcarmin und Picrinsäure. Hiebei werden die Bindesubstanz blau, die Epithelien jedoch gelb.

Carmin und Picrinsäure wurden bereits oben erwähnt.

Hämatoxylin und Carmin eignen sich nach Strelzoff zum Färben junger Knochen. Die also gefärbten Knochenschnitte zeigen die Knorpelreste bläulich, die Knochensubstanz aber roth. Die Präparate sind jedoch nicht dauerhaft.

Hämatoxylin und Picrinsäure eignet sich nach Kutschkin ebenfalls zum Färben junger Knochen. Bei dieser Methode werden die Knorpelreste bläulich und die Knochensubstanz gelb. Nach Kutschkin sollen die Knochen, bevor sie geschnitten werden, in Müller'scher Flüssigkeit stehen.

Die Gerlach'sche complicirte Tinctionsmethode. Querschnitte der getrockneten Gefässwände werden einen Tag lang in eine mit wenig Alaun gemengte Blauholzlösung (Hämatoxylin), später auf kurze Zeit in reine Essigsäure, dann in verdünnte Picrinsäure gelegt. Nach dem Waschen zeigt sich eine dreifache Färbung; die Muskeln, die elastischen Gewebe und Bindegewebe erscheinen je anders gefärbt.

Eosin und Ueberosmiumsäure wurde bereits oben erwähnt.

Eosin und Hämatoxylin wurden von Wissotzky zuerst bei der Untersuchung der Gefässentwicklung zur Doppeltinction

verwendet. Nach dieser sehr vorzüglichen Methode werden jene Zellen der Blutgefässe, aus welchen sich die Wände bilden, ebenso die weissen Blutzellen blau gefärbt, während jene Gebilde, aus welchen sich die rothen Blutzellen bilden, wie oben beim Hämoglobin beschrieben wurde, orangegelb erscheinen. Die Färbung geschieht auf die Weise, dass der Schnitt oder das dünne Gebilde vorerst in eine Eosinlösung gegeben wird, wo es so lange bleibt, bis es rosafarben wird, um dann in Hämatoxylin gefärbt zu werden.

Quinolein und Carmin wurde von D. Benczur mit Vortheil zur Tinction des Centralnervensystems verwendet. Die Präparate bleiben 24 Stunden in Frey'schem Glycerin-Carmin. Nachdem sie in Wasser gut ausgewaschen wurden, lässt man sie etwa 1/4 Stunde in einer dunkelblauen Lösung von Quinolein. Aus dieser entfernt, werden sie neuerdings mit Wasser gewaschen und in Glycerin aufbewahrt. Die Axencylinder der Nerven werden lebhaft roth, die Markscheiden blau gefärbt.

Imprägnationsmethoden.

Unter Imprägnation verstehen wir jenen Vorgang, wonach die thierischen Gewebe, wenn sie am dunkeln Orte in eine Metalllösung gebracht und dann dem directen Sonnenlichte ausgesetzt werden, an einzelnen Stellen das Metall in Form kleiner Körnchen ausgeschieden enthalten. Die Histologie hat seit Einführung dieser Methode, namentlich seit Imprägnirung mit Höllenstein und Gold ausserordentliche Fortschritte gemacht. Unsere Begriffe über Nervenendigungen in vielen Organen, ferner über die Anfänge der Lymphgefässe klärten sich erst seit Anwendung dieser Methode. Die bisher zur Imprägnation verwendeten Metalle sind folgende:

Silber, und zwar salpetersaures Silber, dann das Chlorsilber, das picrin-, essig-, citronen- und milchsaure Silber. Ferner übermangansaures Kalium, Gold, als Goldchlorid, Goldchloridkalium und Natrium, die Ueberosmiumsäure, Osmiamid (auch Osmiumamid genannt), Palladiumchlorür und endlich Eisenoxydlösung, und gelbes Blutlaugensalz, als Berlinerblau. Ausser diesen Metallen oder deren Salzen wurde in jüngster Zeit von Foa die chinesische Tusche

zum Nachweise der Safträume in der Cornea angewendet. Foa entfernt bei seinen diesbezüglichen Arbeiten die Epithelien und tröpfelt dann auf die vordere Fläche der Hornhaut eine Tuschelösung. Es mögen nun die genannten Stoffe einzeln abgehandelt werden:

Höllenstein (argentum nitricum). Man verwendet gewöhnlich eine schwache wässerige Lösung, oder in einzelnen Fällen (beim Imprägniren der Alkoholpräparate) auch eine alkoholische Lösung desselben. 0.5, oder 0.25 oder 0.2 % Lösungen sind die gewöhnlichsten. Ich pflege bei meinen Arbeiten gewöhnlich eine 1—2, ja auch 3 % Lösung zu verwenden.

Die Imprägnation mit Höllenstein wird folgendermassen bewerkstelligt:

Frisch vom Thiere genommene, durchscheinende Gewebe werden in eine Glas- oder Porcellanschale, in welcher sich die Silberlösung von erwähnter Concentration befindet, gelegt und mit dem Deckel einer Schachtel, oder mit sonst irgend etwas verdeckt, um den Zutritt des Lichtes zu verhindern. Man kann auch die ganze Schale in einem Kasten oder in einer Lade aufbewahren. Das Gebilde wird nun so lange in der Lösung (10—15 Minuten) gelassen, bis es eine weisse Farbe annimmt. Nun wird es aus der Lösung herausgenommen und in 2% essigsaurem Wasser in einer Schale oder in einem Uhrglase dem directen Lichte ausgesetzt. Ich pflege hiebei das Uhrglas in der einen Hand zu halten und das Präparat an eine trockene Stelle desselben zu legen, mit der anderen Hand aber und mit Hilfe eines Pinsels tröpfle ich zuweilen essigsaures Wasser auf das Präparat, damit es eben durch Einwirkung des Höllensteines und der Sonne nicht verbrenne. Hiebei sei noch bemerkt, dass sich das Präparat auch viel besser imprägnirt, wenn es nicht fortwährend in essigsaurem Wasser steht. Diese Erscheinung erklärt sich leicht, wenn wir bedenken, dass die noch nicht reducirte Metalllösung von der essigsauren Flüssigkeit verdrängt wird, demnach die Imprägnation aus Mangel an Metalllösung nicht so gleichmässig und befriedigend sein kann, als bei Beobachtung der angegebenen Vorsichtsmassregel.

Bei den Bindesubstanzen, resp. in der braungefärbten Grundsubstanz, bleiben bei derartigem Vorgehen sternförmige, weisse Räume zurück, welche Bindegewebs-Körperchen enthalten. Die

Forscher halten diese Räume für die Anfänge der Lymphgefässe. Die mit Höllenstein imprägnirten Präparate werden in reinem Glycerin untersucht und können auch in demselben andauernd aufbewahrt werden. Mit Carmin oder Hämatoxylin (Waldeyer, Thanhoffer) gefärbt erscheinen die Präparate noch deutlicher und schöner.

His imprägnirte nach einer andern Methode, indem er das in Höllenstein gelegene Präparat nicht in essigsaurem Wasser, sondern in Kochsalzlösung exponirte. So werden die sternförmigen Lymphräumchen des Bindegewebes sich mit Chlorsilberkörnchen füllen, welche die lilafarbenen Strahlen reflectiren und dem Objecte Lilafarbe verleihen. Das Grundgewebe hingegen bleibt ungefärbt, d. h. das Bild ist positiv, während wenn die Grundsubstanz dunkel, die Safträume aber hell bleiben (wenn wir nämlich mit reiner Höllensteinlösung imprägniren und das Object in Wasser, oder in essigsaurem Wasser dem Lichte aussetzen), das Bild negativ genannt wird.

Die Cornea pflegt so ein besonders schönes Bild zu gewähren, da der Niederschlag nicht nur in den sternförmigen Räumchen, sondern auch in den grösseren, Nerven tragenden Kanälen sich bildet und sich auch die in den Kanälen befindlichen Nerven färben (Thanhoffer).

Die Imprägnation mit Höllenstein lässt sich nur bei häutigen und dünneren Gebilden anwenden, da weder die Höllensteinlösung, noch aber das Licht tief eindringen, oder wenn je, so geschieht das nur nach längerer Einwirkung, in welchem Falle alsdann die oberen Schichten verderben, und auch die hintern Schichten unbrauchbar werden. Die Hornhaut, das Mesenterium, die Gefässe, die Nerven, die glatten Muskelzellen der Froschlunge, die Gedärme kleinerer Thiere geben alle, mit Igelstacheln auf Kork gespannt, bei richtiger Anwendung die schönsten Bilder*).

Der Höllenstein vereinigt sich im Allgemeinen mit allen Kittsubstanzen und färbt dieselben, wesshalb er auch zum Nachweise der Epithelzellen, die mit Kittsubstanz verbunden sind, selbst dort verwendbar ist, wo das Vorhandensein derselben früher kaum

*) Es ist nicht gut, das Präparat in der Flüssigkeit mit Metallen in Berührung zu bringen, weil die Reduction dann unrichtig erfolgt.

geahnt wurde. So z. B. gelang es auf diese Weise, die Endothelzellen der Blut- und Lymphcapillaren, deren Wände von diesen Zellen gebildet werden, nachzuweisen.

Wir wollen auch noch einer anderen Verwendungsart des Höllensteins Erwähnung thun. Wenn wir nämlich die mit Höllenstein behandelten Präparate dem Lichte nicht in Essigsäure aussetzen, sondern ohne Reduction in Glycerin untersuchen und aufbewahren, dann wird keine Färbung eintreten, sondern die Gewebe werden so aussehen, als wenn sie frisch wären; die feinsten Nerven und Körperchen werden ungefärbt, gehärtet vom Glycerin nicht angegriffen, lange Zeit als brauchbare Präparate dienen. Solche Präparate bieten mit Hämatoxylin gefärbt schöne Bilder*), so in der Hornhaut, als am visceralen Blatte der Pleura oder anderen membranösen Gebilden.

Legros empfiehlt zur Fixirung der mit Höllenstein behandelten Präparate das auch von den Photographen verwendete unterschwefligsaure Natrium, in welchem das Präparat nur einige Momente bleibt und dann ausgewaschen wird.

Alferow empfiehlt die picrinsaure, essig-, citronen- und milchsaure Silberlösung zum Imprägniren (1 : 800 Th., wozu 10—12 Tropfen freie Säure kommen). Nach ihm werden die Contouren der Gewebe bei Anwendung dieser Mittel schärfer hervortreten, und es ist weniger Gefahr ein Kunstprodukt zu bekommen, wie bei Anwendung des einfachen Höllensteines. Immerhin ist die grösste Uebung und Geschicklichkeit nothwendig, damit wir nicht durch jedes entstehende Zerrbild irregeführt und zu dem Glauben veranlasst werden, dass die Imprägnation eine gelungene sei.

Goldchlorid. Cohnheim hat sich um die Einführung dieses Mittels besonders verdient gemacht. Wir verdanken den Untersuchungen mit diesem Mittel die Erkenntniss vieler Nervenendigungen, welche früher ganz unbekannt waren. Gewöhnlich wird eine 0.5—1 % Lösung gebraucht. Einzelne benützen aber schwächere, so 0.05 % oder auch 0.005 % Lösungen. Die Goldlösung muss vor dem Gebrauche mit Essig- oder Salzsäure angesäuert werden. Die Imprägnation wird ganz so vorgenommen wie die Höllenstein-

*) Auch mit Gold lassen sich solche Präparate ohne Reduction herstellen und aufbewahren.

imprägnation, nur lassen wir das Gold tiefer eindringen und das Präparat in essigsaurem Wasser länger dem Lichte ausgesetzt. Manchmal genügt $^1/_4$ Stunde, manchmal dauert es einige Stunden, bis das Präparat eine strohgelbe Farbe annimmt. Wenn diese Farbe sich einstellt, wird das Präparat mit Wasser abgespült und dann in verdünnter Essigsäure einige Stunden, manchmal 24—48 Stunden hindurch, in einem Gefässe dem Lichte ausgesetzt. Das Präparat erlangt eine Lilafarbe, härtet sich auch und kann mit einem Rasirmesser in Schnitte zerlegt werden. Die Nervenzellen, ja selbst die Nerven färben sich sehr gut. Obwohl Einzelne behaupten, dass Goldchlorid Epithelgebilde und die zwischen denselben befindliche Kittsubstanz nicht färbt, so haben wir dennoch erfahren, dass Goldchlorid, vorausgesetzt, dass das Präparat lange genug der Einwirkung ausgesetzt ist, diese, wie auch alle anderen Gebilde, färbt. Bei allen Vorzügen müssen wir jedoch auch den Nachtheil hervorheben, dass die mit denselben gefärbten Präparate nicht dauerhaft sind.

Die Untersuchungsflüssigkeit bleibt Glycerin. Das Gold wird am besten von Nervensubstanz reducirt. Die Markscheiden der Nerven und die Nervenzellen färben sich dunkel bläulich roth, die Axencylinder hingegen werden hellroth.

Nach Nathusius entsteht eine plötzliche Reduction des Goldes, wenn man die Präparate in eine schwefelsaure Eisenoxydullösung wirft.

Henocque behauptet, dass die Reduction noch rascher eintritt, wenn man die Goldpräparate vom Wasser gleich in eine concentrirte Lösung von Weinsteinsäure bringt, welche sich in einer Flasche mit gut eingeriebenem Glasstöpsel verschlossen befindet, und diese Flasche dann in fast siedendes Wasser stellt. Nach 15—20 Minuten tritt die Reduction ein.

Nach den Mittheilungen von Pritchard und Bastian präparirt Böttcher die Cornea folgendermassen mit Gold. Die Cornea wird auf 15—20 Minuten in eine $^1/_5$ % Goldlösung, dann in ein mit Glasstöpsel gutschliessendes Glas, in welchem sich eine Mischung von 1 Th. Ameisensäure, 1 Th. Amylalkohol und 100 Th. Wasser befindet, gelegt. Nach 24 Stunden tritt Reduction ein. Diese Methode eignet sich übrigens nach meiner und Anderer Meinung auch zur Demonstration der Muskelnerven.

Andere gaben übrigens in die Reductionsflüssigkeit, statt des Wassers, Glycerin.

Flechsig hat in seinem bekannten Werke: „Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark", eine gute Vergoldungsmethode angegeben. Sie besteht in Folgendem:

Das zu untersuchende Organ (Rückenmark. Oblongata) wird in einer 1% Lösung von Ammonium bichromicum erhärtet. Sobald es eben schnittfähig geworden, werden die Schnitte angefertigt und nach kurzem Abspülen in Aq. destill. in eine 0.5% Lösung von Goldchlorid gebracht. Sie verweilen hier 1/4—1/2 Stunde lang; alsdann werden sie wieder in destillirtem Wasser abgewaschen und in eine 10% Lösung von Natrium causticum gelegt. Sehr bald, mitunter fast augenblicklich, färbt sich die weisse Substanz dunkelviolett, die graue ist scheinbar ungefärbt.

Nach mehrstündigem Verweilen wird das Präparat wieder in destillirtem Wasser kurz abgespült, hierauf möglichst kurze Zeit in Alkohol, später in reines Nelkenöl gebracht, und in Canadabalsam eingeschlossen. Bei dieser Methode erscheinen die Nervenfasern violett gefärbt; ganz besonders deutlich aber heben sich die markhaltigen heraus. Alle anderen Gewebselemente sind hell durchscheinend.

Ich sah bei Herrn Docenten Dr. Laufenauer in Budapest derartig verfertigte, recht hübsch gelungene Rückenmarkspräparate von schon ausgetragenen Früchten, nur wendet er anstatt Alkohol reines Glycerin an, und verschliesst das Präparat mit Asphaltlack, und behauptet, durch diese Modificirung die durch die Alkoholbehandlung bedingte, öfter sehr beträchtliche Schrumpfung des Präparates verhüten zu können.

Die nach Flechsig's Methode verfertigten Goldpräparate bieten ausgezeichnete Objecte für makroskopische Demonstrationen der grauen Substanz, für Photographie etc.

Goldchloridkalium, wurde von Gerlach zur Untersuchung des Rückenmarkes, von Arnold aber zur Untersuchung des sympathischen Nervensystems bei Fröschen verwendet. Bei diesen Untersuchungen wurde 0.01% Lösung, von Gerlach übrigens auch noch eine schwächere (1 Th. auf 10.000 Th. Wasser) Lösung verwendet. Gerlach färbte mit dieser Lösung Schnitte des Rückenmarkes, welche vorher in chromsaurem Ammonium erhärtet wurden. Die in diese schwache Goldlösung geworfenen

Schnitte bleiben 24 Stunden lang oder auch länger in derselben stehen, bis sie nämlich gefärbt erscheinen.

Ueberosmiumsäure. Dieses Mittel wurde von Schultze in die Histologie eingeführt. Es färbt die äussern Glieder der Stäbchen der Netzhaut dunkel. Auch andere Gebilde werden gelblich-grünlich, auch bei intensiver Einwirkung schwarz gefärbt. Besonders Fett, so auch die sogenannten Markscheiden der Nerven und die Nervenzellen werden braun oder schwarz gefärbt. Die Nervenaxencylinder zeigen glänzend graue Farben. Aus diesem Grunde ist die Ueberosmiumsäure ein besonders geschätztes Mittel, obwohl sie die anfangs gehegten Hoffnungen, dass man mit ihr ausschliesslich Nerven färben und so auf leichte Weise die Nervenendigungen erforschen könnte, nur in geringem Masse rechtfertigte.

Uebrigens ist die Ueberosmiumsäure nicht nur als Färbemittel, sondern auch als Conservirungsmittel sehr geschätzt. Es erhärtet die organischen Theile und gestattet, dass die mit dieser Säure gefärbten Theile mit einer Nadel in Glycerin isolirt werden können, was für die Untersuchung ungemein vortheilhaft ist.

Wenn die Sonne und auch die Säure nur momentan einwirkt, so färbt sie gar nicht, sondern wirkt nur conservirend, und somit ermöglicht sie uns auch solche Präparate, welche in Glycerin nicht conservirt werden können, als feuchte, brauchbare Präparate auch in Glycerin aufzubewahren. Unter meinen Präparaten befinden sieh derart behandelte schon seit Jahren, unter anderen auch isolirte Muskelfasern von Meloe majalis, welche die Structur der quergestreiften Muskelfasern ebenso, wie ganz frische Präparate zeigen.

Zum Tingiren werden von der Ueberosmiumsäure meistens 1 % Lösungen gebraucht. Wenn wir mit dieser Säure nur conserviren und nicht auch färben wollen, so genügt für kleinere Präparate ein paar Sekunden. Hierauf legt man die Präparate gleich in Glycerin. Zum Färben brauchen wir schon längere Zeit, $^1/_4$—1 Stunde. Unangenehm ist das ätzende Gas, welches sich bei Anwendung entwickelt und Seh- und Athmungsorgane angreift. Man substituirt dieses Mittel auch aus diesem Grunde gerne mit Osmiamid, welches von diesen unangenehmen Eigenschaften frei ist. Dafür conservirt es aber auch nicht so gut und pflegen die

Präparate auch brüchig zu werden. Ich kann über dieses Surrogat nur so viel sagen, da ich lieber die obige Säure mit der nöthigen Vorsicht verwende.

5) Palladiumchlorür. Es ist besonders von F. Schultze zur Demonstration der glatten und quergestreiften Muskeln anempfohlen worden. Es färbt diese gelb, während es das Bindegewebe, Fett und die Hornsubstanz gar nicht färbt. Die Markscheide der Nerven wird dunkelgrau tingirt. Epithel- und Drüsenzellen werden gelb gefärbt. Es empfiehlt sich auch zur Untersuchung der Linse und Retina. Verfasser empfahl das Palladiumchlorür zum Färben der Corneanerven und zwar ganz allein oder in Verbindung mit Hämatoxylin. Zur Lösung des Palladiumchlorürs in Wasser wird ein wenig Salzsäure nothwendig. Schultze empfiehlt 1 Th. auf 800 Wasser bis 1 : 1500. Die im Handel vorkommende braune Lösung kann man auch benützen, man braucht nur die Lösung so lange mit Wasser zu verdünnen, bis die Farbe derselben strohgelb wird.

Doppelimprägnationsmethoden.

Silber- und Goldlösung. Das Präparat wird zuerst mit Gold und dann mit Silber imprägnirt. Das positive und negative Bild erscheint dann auf einmal, da die Grundsubstanz der Gewebe braun, die Körperchen in den Safträumen jedoch lilafarbig erscheinen. Eine derartige gute Imprägnation wird jedoch in den seltensten Fällen gelingen.

Silber- und Ueberosmiumsäure. Verfasser hat diese Methode zuerst für die Hornhaut empfohlen. Die Hornhaut wird in eine 1—2 % Silberlösung und dann einige Sekunden lang in 1 % Ueberosmiumsäure gelegt. Dieser Vorgang kann auch in umgekehrter Reihe erfolgen. Hernach wird das Präparat in destillirtem Wasser oder in Essigsäurelösung dem directen Sonnenlichte so lange ausgesetzt, bis es sich braun färbt. Das Präparat wird in reinem Glycerin aufbewahrt. Bei dieser Behandlung werden die Nervenfibrillen der Hornhaut braun-schwarz, die Grundsubstanz lila-braun gefärbt, und hiebei werden die Hornhautkörperchen mit ihren Kernen schön sichtbar und ebenfalls gefärbt.

Höllenstein und übermangansaures Kalium. Den Bemühungen meines früheren Assistenten C. Krausz gelang es, diese Methode practisch zu verwerthen. Das Präparat wird aus der Höllensteinlösung, nachdem es gewaschen wurde, in eine hellrothe Lösung von übermangansaurem Kalium gelegt. Die Reduction tritt momentan auch schon am dunkeln Orte ein und das erlangte Bild ist sehr hübsch; jedoch gelingt diese Imprägnation nicht immer auf ganz gewünschte Weise. Beide Flüssigkeiten können auch vermengt angewendet werden.

Imprägnation mit Höllenstein und Zinnchlorid. Carl Oppitz, stud. med., hat in meinem Laboratorium diese brauchbare Methode ersonnen. Sie besteht aus Folgendem:

Die mit Silbernitrat behandelten Gewebetheile kommen für 2—3 Minuten in die $^1/_4$—$^1/_2$ % Lösung von Zinnchlorid, in welchem sie vorsichtig geschüttelt oder hin und her bewegt werden. Die Reduction geschieht äusserst schnell und das Silber wird sehr feinkörnig in das Gewebe der betreffenden Organe ausgeschieden. Die Grundsubstanz einer so behandelten Cornea ist mattgrau. Die Hornhautkörperchen und nervenführenden Kanäle bleiben ungefärbt. Die erwähnte Lösung des Zinnchlorides kann man in einzelnen Fällen mit gutem Erfolge auch zur Reduction von Goldchlorid anwenden.

Berliner Blau. Die Imprägnation der Hornhaut des Frosches mit Berliner Blau geschieht nach Leber folgendermassen:

Die Hornhaut wird für einige Minuten in die 0.5—1% Lösung eines Eisenoxydulsalzes gelegt. Nach dem Herausnehmen entfernt man das Epithel und wirft auf kurze Zeit das Präparat dann wieder in die nämliche Lösung (4—5 Minuten). Jetzt spült man die Hornhaut mit Wasser ab und schwenkt sie, mit der Pincette gehalten, in einer 1% Ferridcyankaliumlösung einige Sekunden hin und her, bis eine intensiv blaue Färbung entstanden ist. Endlich wäscht man das Präparat ab und schliesst es in Glycerin ein. Vor dem Einschliessen kann man das Präparat mit Jod, Carmin, Fuchsin und Eosin färben. Dieses Verfahren gibt sehr schöne Bilder, wie sich Verfasser selbst überzeugt hat. Die Grundsubstanz der Hornhaut wird blau, die Saftkanälchen bleiben aber ungefärbt. Ein äusserst schönes Bild entsteht, wenn man das so imprägnirte Präparat rasch mit Eosin färbt. Dabei bleibt die

Grundsubstanz blau, während die Saftkanälchen rosa gefärbt erscheinen.

Die Anwendung der sogenannten Fettimprägnation ist ein grosser Fortschritt in der histologischen Technik. Wir verdanken dieses Verfahren dem unermüdlichen Fleisse Dr. Altmann's. Die Imprägnation geschieht folgendermassen. Man bereitet zuerst eine Mischung von 1 Th. Oleum olivarum, oder noch besser von 1 Th. Ricinusöl, ½ Th. absolutem Alkohol und soviel Aether, das die früher trübe Flüssigkeit ganz aufhellt. In diese Mischung wird ein ganz kleines Stückchen eines Gewebes gelegt und zwar darum nur ein kleines Stückchen, weil diese Mischung aus dem Gewebe nur sehr wenig Wasser aufnehmen kann. Es ist das beste, ganz frische Präparate zu nehmen, die dann 5—8 Tage lang in der Flüssigkeit aufbewahrt werden. Dann werden sie herausgenommen und in Wasser gelegt, damit sich das aufgenommene Oel im Innern des Gewebsstückchens ausscheide. Das an der Oberfläche ausgeschiedene Oel wird durch Schütteln in Wasser entfernt, und das Präparat wird dann auf 10—15 Minuten oder auch 1—24 Stunden lang in eine 1 % Lösung von Ueberosmiumsäure gelegt und entweder in Glycerin untersucht, oder früher, nach der Maceration und Tinction in der Ueberosmiumsäure, in unterchlorigsaurem Natron (Eau de Javelle) corrodirt, und im ganzen oder auch zerzupft in Glycerin eingeschlossen.

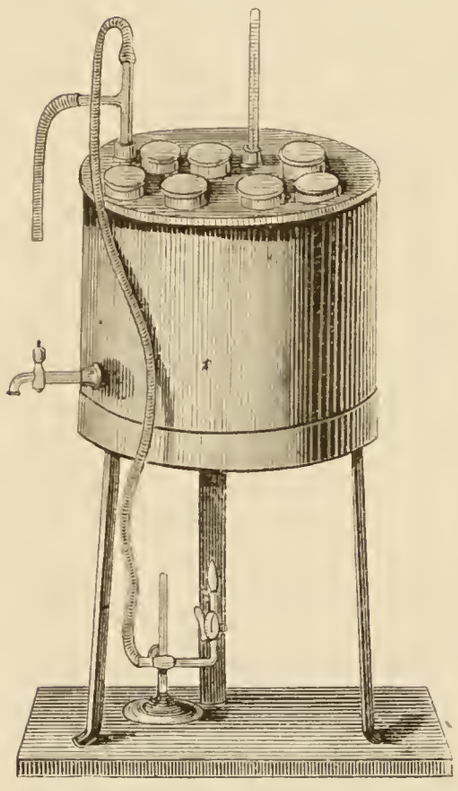
Nach der ersteren Methode werden hauptsächlich die Saftkanälchen schön gefüllt und mit Osmiumsäure schön braun gefärbt erscheinen. Die Hornhautkörperchen sehen ausserordentlich zierlich aus, wovon ich mich an den Präparaten meines Schülers Herrn stud. med. K. Oppitz überzeugt habe. Die Kittsubstanzen treten nach dieser Methode auch äusserst schön hervor. Besonders schön werden die Präparate, wenn sie nach der Ueberosmiumsäure-Behandlung in Eau de Javelle corrodirt werden. So kann man an solchen Präparaten mehrere Hornhautkörperchen strotzend gefüllt mit einander anastomisirend untersuchen. Auch das ganze Kittsubstanznetz des Hornhautepithels bekommt man nach dieser Methode isolirt. Nach Altmann's Methode kann man auch die Blutgefässe der Organe unter starkem Druck mit Tafelöl oder Ricinusöl injiciren und corrodiren. Nach der Injection hat man aber die Organe wieder gefrieren zu lassen, in Stücke zu zerlegen,

auf 24 Stunden in 1% Lösung von Ueberosmiumsäure zu legen und dann zu corrodiren; auf diese Weise kann man die Blutgefässe, die Gefässknäuel der Nieren etc. schön isoliren.

Die Verdauungsmethode.

Ludwig und sein Schüler Stirling haben diese Methode in die Histologie eingeführt. Seitdem haben sie Kühne, Flemming und Andere benützt, und vorher nie geahnte Resultate erzielt. Stirling hat in Ludwig's Laboratorium die Schenkelhaut des Hundes abrasirt, ein Stückchen derselben auf ein Lampenglascylinder-Stückchen angebunden und bei constanter Temperatur (38° C.) mehrere Stunden, auch Tage lang im Verdauungsofen mit Magensaft verdauen lassen. Er hat dann die viel dicker gewordene Haut in feine Schnitte zerlegt und was die Lymphgänge der Haut betrifft, sehr interessante Beobachtungen gemacht.

Fig. 59.



Der Kronecker'sche Verdauungsofen.

Von den sog. Verdauungsöfen kann ich als den besten den Kronecker'schen anempfehlen. Fig. 59 veranschaulicht diesen. Der Verdauungsofen ist ein aus Blech verfertigtes Gefäss, oben mit einem Deckel versehen. Der Deckel hat mehrere Löcher, in welche mit Glasstöpsel versehene Glascylindergefässe passen. Ausser diesen grösseren Löchern sind noch zwei kleinere am Deckel angebracht, das eine für einen sogenannten Wärmeregulator, das andere für ein Thermometer. Die Glasgefässe werden mit Magensaft (für Pepsinverdauung) oder mit Pankreasflüssigkeit (für Tripsinverdauung) gefüllt, und die zu verdauenden Gewebetheile hineingegeben. Der Ofen wird mit Wasser gefüllt und unten mit einer Gasflamme erwärmt.

In meinem Laboratorium haben wir nicht nur im Verdauungsofen, sondern auch im Magen eines mit einer Fistel behafteten Hundes Verdauungsuntersuchungen für histologische Zwecke mit Erfolg gemacht. Wenn wir aber keine Vivisection machen wollen und auch keinen Verdauungsofen haben, können wir, wie ich mich überzeugte, auch so einen Erfolg, wenn auch langsamer, erzielen, dass wir kleinere Stückchen des Präparates zwischen zwei Uhrgläser in Magensaft bei Zimmertemperatur stehen lassen, und nach einiger Zeit untersuchen.

Die leimgebenden Substanzen werden von dem Magensafte aufgelöst, und es ist daher begreiflich, dass alle Organtheile, deren Formelemente mit Bindegewebe zusammengehalten werden, nach der Verdauung leicht zu isoliren sind. So kann man nach dieser Methode, wie das Kühne wahrgenommen hat, und wie ich ihm nach eigenen Untersuchungen beipflichten kann, nicht nur die Muskelfasern leicht isoliren, sondern auch wunderschöne Nervenendigungen auffinden. Nach dieser Methode hat Kühne das aus Neurokeratin bestehende Netz der Markscheide des Nerven, das einerseits mit der Hülle des Axencylinders und andererseits mit der Hülle des Markes im Zusammenhange steht, entdeckt.

Flemming hat nach Untersuchungen mit dieser Methode gezeigt, dass das Sarcolemm mit der Scheide der Sehne verschmilzt, was auch Verfasser bestätigen kann.

Nach diesen flüchtig aufgezählten Angaben ist es genügend ersichtlich, dass dieses Verfahren jetzt schon ein unschätzbares Hilfsmittel der histologischen Forschung ist.

X. Kapitel.

Untersuchung des Blutkreislaufes. Die mikroskopischen Aquarien. Die Zählmethode. Das Zählen der Blutkörperchen.

Die Technik der Kreislaufsuntersuchungen ist so weit vorgeschritten, dass es zweckmässig erschien, diejenigen verschiedenen Methoden in einem eigenen Kapitel zu besprechen, welche bei derartigen Untersuchungen in Anwendung kommen.

Von Alters her war man bemüht, die Blutcirculation bei lebenden Thieren auf verschiedene Weise mit Hilfe von Vergrösserungsgläsern zu studiren. Beim Frosch hat schon im Jahre 1661 Malpighi den Blutkreislauf gesehen.

Die einfachsten der jetzt gebräuchlichen Methoden sind die folgenden:

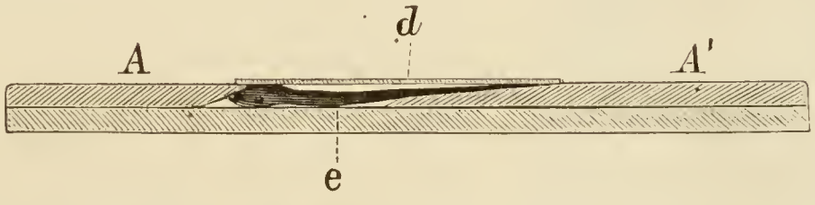
1) Ein Goldfischchen wird mit etwa 2—3 fingerbreiten benässten Streifen aus Fliesspapier umwunden, dann so auf eine grössere Glasplatte gelegt, dass die Schwanzflosse des Fischchens gerade über die Oeffnung am Objecttische des Mikroskopes zu liegen kommt. Nun wird die Flosse mit Hilfe eines in Wasser getauchten Pinsels (damit wir sie nicht verletzen) ausgebreitet. Mit Hartnack's 4er oder 5er Objectivlinse oder, wenn wir die Flosse mit einem Deckglas bedecken, auch mit stärkeren Vergrösserungen können wir nun den Kreislauf sehr schön sehen. Auf diese Weise können wir sowohl den arteriellen als den venösen und Capillarkreislauf studiren. Wir haben die Flosse bei schwächeren Vergrösserungen nicht einmal mit einem Deckglase zu bedecken, sondern nur darauf zu achten, dass sie nicht austrockne, zu welchem Zwecke sie öfters mit einem nassen Pinsel berührt wird.

2) An Frosch- oder Tritonenlarven kann mit Hilfe des Schultze'schen Ojectträgers oder mikroskopischen Aquariums der Blutkreislauf, ja sogar die Blutgefässentwicklung auf das schönste zur Ansicht gebracht werden. Eine derartige Vorrichtung können wir nun auf folgende Weise herstellen:

Auf einen dickeren Objectträger (Fig. 60) kleben wir mittels heissem Canadabalsams ein an einer Seite so geschliffenes Stück eines Objectträgers, wie es bei *A* angegeben ist, auf die andere Seite ein anderes nach Muster von *A'* geschliffenes Stück. Die zwei freigebliebenen benachbarten Seiten bekleben wir wieder mit Glaslatten, so dass der Objectträger, von oben gesehen, in der Mitte eine kleine Zelle darstelle, deren Gestalt im Durchschnitt unsere Figur zur Ansicht bringt. *d* ist ein die Zelle verschliessendes Deckglas.

Die Froschlarve (*e*) wird mit grosser Vorsicht auf folgende Weise in das Aquarium gebracht: Das Deckglas wird herabgenommen und die Larve mit Hilfe eines kleinen Uhrglases aus der Flüssigkeit, in welcher sie sich befand, herausgefischt und mit sammt dem Wasser in die Zelle gegossen. Hierauf operiren wir

Fig. 60.



Schultze'scher Objectträger (mikroskopisches Aquarium) für Untersuchung der Blutcirculation bei Froschlarven. Im Durchschnitte.

mit Hilfe eines Pinsels so, dass der Kopf der Larve in die Höhlung des Glases *A*, der Schweif aber, an welchem wir eben den Blutkreislauf studiren wollen, auf die geneigte Fläche des Glases *A'* falle. Ist das geschehen, so schliessen wir mit dem Deckglase schnell die Zelle, achten aber darauf, dass selbe mit Wasser gefüllt sei. So bleibt das Thierchen ruhig und ist von der Luft durch Wasser abgeschlossen, welches, wenn es verdunsten sollte, mit Hilfe des Pinsels wieder ersetzt werden kann. Auf diese Weise kann der Blutkreislauf stundenlang beobachtet werden.

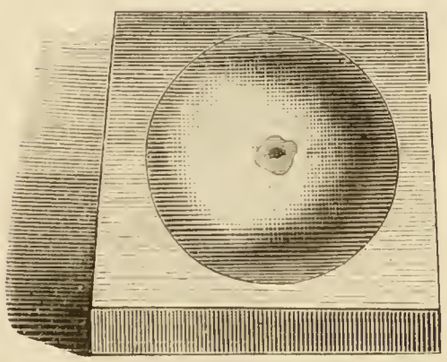
Hier können wir noch eines kleinen Aquariums Erwähnung thun, in welchem man recht zweckmässig sehr kleine Larven oder andere kleine Wasserthiere untersuchen kann. Es besteht aus einer ungefähr 6 mm dicken quadratischen Glasplatte (s. Fig. 61), die in ihrer Mitte sphärisch concav ausgeschliffen ist, und in deren Höhlung der Wassertropfen mit dem zu untersuchenden Thiere sich

befindet. Das Ganze wird dann über einen Objectträger gestürzt, und so unter das Mikroskop gestellt.

3) An entwickelten Fröschen kann man die Untersuchung auf folgende Weise vornehmen:

Ein Frosch wird zwischen feuchtes Fliesspapier in eine längliche Schachtel eingeschlossen, zu welchem Zweck wir auch den aus Blech verfertigten Froschhalter von Emmert benützen können. Dieser ist eine an einer Seite offene Blechschachtel, an deren Seitenflügeln die Schwimmhäute des Frosches mehr oder weniger angespannt werden können. Durch die am unteren (Fuss-) Ende befindliche Oeffnung der Schachtel wird ein Bein des Frosches gezogen. An jeden Nagel des hinteren Fusses befestigen wir eine kleine Schlinge aus Seidenfaden und ziehen mit Hilfe derselben und einiger Nadeln den Fuss des Thieres auf eine viereckige Korkplatte, so dass die zwischen den Zehen befindliche Schwimmhaut mässig gespannt sei. — Es versteht sich von selbst, dass die Korkplatte ein Loch besitzen muss, dass die Schwimmhäute über dieses Loch gespannt werden müssen und dass bei der Untersuchung die Platte so auf den Objecttisch gelegt wird, dass dieses Loch mit der Oeffnung im Objecttische des Mikroskopes zusammenfalle, damit die Schwimmhaut durch den Spiegel von unten her (durchfallendes Licht) beleuchtet werden könne.

Fig. 61.



Mikroskopisches Aquarium für kleine Thiere.

Man hat auch hier darauf zu achten, dass die Schwimmhaut nicht austrockne. Man bestreicht sie also hie und da mit einem nassen Pinsel. Hiebei geschieht es manchmal, dass Wassertropfen vom Präparat auf den Spiegel fallen; schon darum aber auch, damit die Schwimmhaut besser ausgebreitet werden könne, ist es zweckmässig, in die Oeffnung der Korkplatte eine Glastafel zu legen. — Wenn wir keine Korkplatte besitzen, so kann sie auch durch eine Platte aus Holz oder Glas ersetzt werden, nur müssen wir dann deren Oeffnungen mit aufgeklebten Korkringen umgeben. Auf Holz kann man sie auch annageln, aber auf Glas müssen sie mit Siegellack oder mit heissem Canadabalsam befestigt werden. —

Durch die eine am Kopfende der Schachtel befindliche Oeffnung kann auch die Zunge des Frosches vorgezogen und ausgespannt untersucht werden. Cohnheim führt dies auf Glasplatten aus. Für diesen Zweck klebt er auf einen grösseren Objectträger einen kleineren mit Canadabalsam. Auf diesen kleineren breitet er die Zunge des am Rücken liegenden Frosches; auf diese zweite Platte ist ein Korkring geklebt. Verfügen wir über keine Schachtel, dann binden wir den Frosch auf eine Kork- oder Holzplatte, die dann auf den Objecttisch kommt. Ich halte es für zweckmässig, das Befestigen des Frosches nicht mit Bindfaden, sondern mit ausgebranntem Eisen- oder Kupferdraht zu bewerkstelligen. Das Befestigen mit Drähten geschieht sehr einfach in der Weise, dass man dort, wo man eine Extremität befestigen will, nahe zu einander zwei kleine Löcher bohrt, durch diese ziehen wir von unten her den Draht, so dass dessen beide Enden oben frei hervorstehen. Das Binden geschieht, so, dass die Drahtenden über der Extremität gekreuzt und dann einigemale zusammengedreht werden. Diese Art der Befestigung hat schon vor Jahren einer meiner Schüler, Herr Dr. Leo Davida (seit 1872) in meinem Institut eingeführt; es lässt sich kaum etwas Besseres denken.

Es ist übrigens gar nicht nothwendig, das Thier anzubinden, wenn wir demselben eine Lösung von dem durch Bernard und Flint in die physiologische Forschung eingeführten Curare unter die Haut spritzen, oder nach Frey's Vorschlag, den Kopf anbohren und das Gehirn mit einer glühenden Nadel zerstören. Hiebei wird zwar das Muskelsystem gelähmt, aber der Blutkreislauf wird nicht unterbrochen.

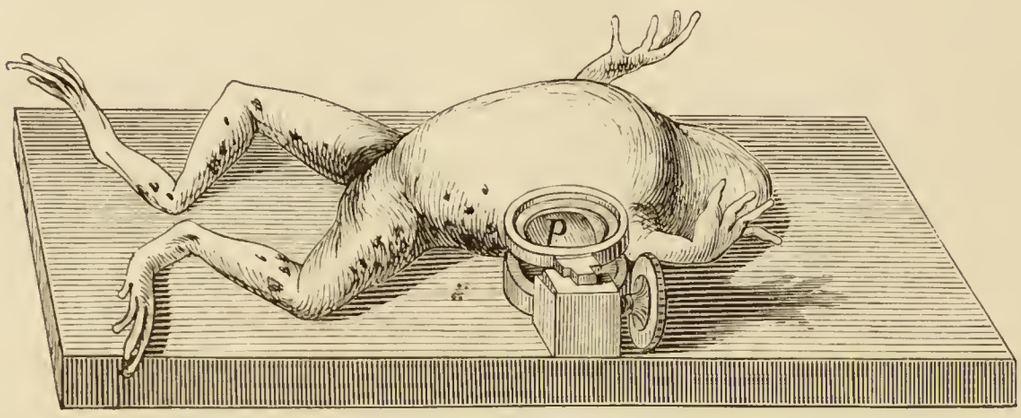
4) Ausgezeichnet schöne Kreislaufbilder zeigen die Froschlungen. Schon Hales (1748) und Spallanzani (1769) haben den Lungenblutkreislauf untersucht. — Die Untersuchung geschieht am zweckmässigsten mit dem praktischen Instrumente von Holmgren. Dieses ist, wie Fig. 62 zeigt, ein Objecttischchen, auf welches das curarisirte Thier gelegt wird.

Durch eine an der Seite des Froschleibes angebrachte Wunde treibt die Lunge meist von selbst vor. Wir bringen die Lunge (*p*) zwischen zwei Metallringe, in welche Deckgläser eingefügt sind, und schrauben dann mit Hilfe einer Schraube die Glasplatte des oberen Ringes darauf. Dann liegt die Lunge flach gedrückt

zwischen den zwei Platten, aber nicht so stark gepresst, dass sie für Luft unwegsam oder die Circulation unterbrochen wäre.

Besitzen wir diese Vorrichtung nicht, so führt die folgende, leicht herstellbare auch vollkommen zum Ziel (Fig. 63). Auf eine

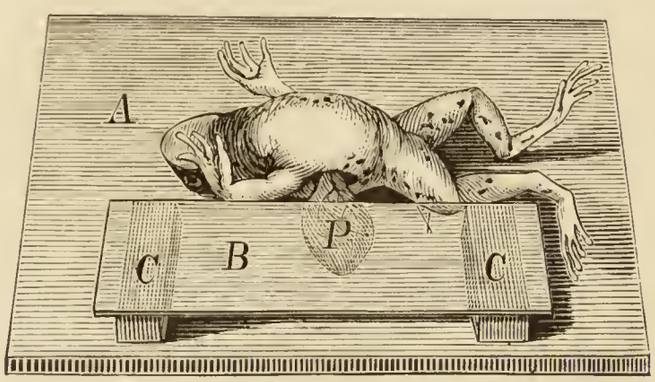
Fig. 62.



Holmgren's Apparat zur Untersuchung des Lungenkreislaufes, theilweise nach Ranvier.

Glasplatte kleben wir zu beiden Seiten Wachsplättchen *C-C* und wenn wir die Lunge *P* zwischen dieselben gebracht haben, so decken wir sie mit dem Objectträger *B* zu. — Das Deckglas bleibt an den Wachsstreifen kleben und drückt zugleich die Lunge flach.

Fig. 63.



Einfacher Apparat zur Untersuchung des Lungenkreislaufes.

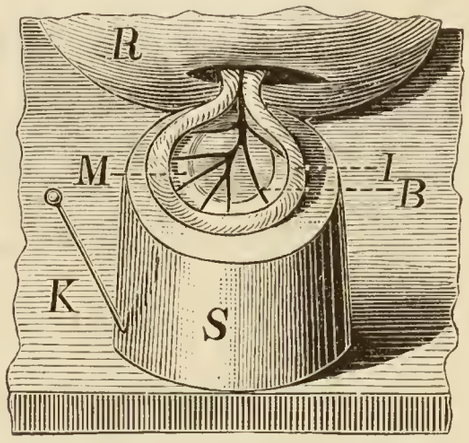
Wollen wir den Lungenkreislauf bei stärkeren Vergrösserungen studiren, dann müssen wir zum Bedecken der Lunge statt eines Objectträgers ein Deckglas verwenden. In diesem Falle müssen die Wachsplatten selbstverständlich einander näher rücken.

5) Auch das Mesenterium des Frosches oder kleinerer Säugethiere bildet ein geeignetes Object zur Untersuchung des Blutkreis-

laufs, ja sogar der Auswanderung der Blutkörperchen. Schon Haller (1756) und Spallanzani haben den Blutkreislauf im Mesenterium beobachtet. Durch eine an der seitlichen Bauchgegend des curarisirten Thieres angebrachte Schnittwunde wird eine Darmschlinge vorgezogen und dieselbe auf den Korkring des Objectträgers mit Hilfe kurzer Stecknadeln angespannt. Es ist nach der Anweisung Cohnheim's zweckmässig, nicht das Mesenterium selbst, sondern die Därme aufzuspändeln.

Nach Ranvier benützt man zweckmässig die in Fig. 64 abgebildete kleine Vorrichtung, welche aus einem durchbohrten Korkstöpsel (*S*) besteht, welcher mittelst einer Nadel auf einer Korkplatte (*K*) befestigt werden kann. Die Darmschlinge (*I*) wird auf der Oberfläche des durchbohrten Korkes ausgebreitet.

Fig. 64.



Ranvier's Apparat zur Untersuchung des Mesenterialkreislaufes. *R* Bauchtheile des Frosches; *M* Mesenterium; *B* Blutgefässe; *I* Intestinum.

Die Zählmethode.

Es kommt bei mikroskopischen Untersuchungen öfters vor, dass man sich über die absolute oder relative Menge gewisser, im Sehfelde erscheinender kleinerer oder grösserer Gebilde Gewissheit verschaffen will. Bei solchen Gelegenheiten könnten wir in der Weise vorgehen, dass wir sämmtliche im Sehfelde vorhandenen Grundelemente zählen, in welchem Falle uns Welcker's Zählmikrometer (s. Kapitel II, S. 35), ein in Quadrate getheiltes Ocularmikrometer, gute Dienste leisten kann.

Das Zählen wird durch ein ins Ocular gelegtes Fadenkreuz in der Weise geregelt, dass es nach einander nur immer in demjenigen Rechteck vorgenommen wird, welches gerade unter dem Fadenkreuz liegt. Das Object wird entweder mit der Hand oder genauer mit einer, nach Art der Schraubenmikrometer construirten Vorrichtung verschoben.

Sind pulverförmige Körper zu zählen, so werden sie unter

dem Deckglase ausgebreitet. Flüssigkeiten mit Formbestandtheilen ausserdem mit der Vorsicht, dass selbe nicht bis zum Rande des Deckgläschens reichen. Wenn es statthaft ist, die zu untersuchenden Substanzen mit einer Gummilösung zu mischen, wie das z. B. beim Blute der Fall ist, so erhalten wir leicht ausbreitbare und gut zählbare Untersuchungsobjecte.

Besonders zum Zwecke, die Menge der Blutzellen zu bestimmen, ist in dieser Richtung grössere Thätigkeit entfaltet worden und da der Gegenstand sowohl in wissenschaftlicher als praktischer Beziehung von hohem Interesse ist, finden wir es für angezeigt, an dieser Stelle einige Methoden, die Menge der Blutkörperchen zu bestimmen, eingehender zu besprechen.

Bestimmung der Menge der rothen Blutkörperchen.

Wir kennen drei diesem Zwecke dienende brauchbare Methoden.

Eine von diesen ist die von Vierordt. Das zu untersuchende Blut wird in ein 25 mm langes und 0.08—0.18 mm weites Capillarrohr aus Glas gesogen. Dieses Röhrchen wird zur bequemeren Handhabung mit Hilfe von Wachs in ein längeres und dickeres Rohr befestigt.

Das Capillarrohr muss unter dem Mikroskop gesehen in einer Länge von mindestens 5—8 mm gleich weit erscheinen. Das Capillarrohr wird nun ein klein wenig in Blut getaucht, so dass die Höhe der Blutsäule in demselben nicht mehr als 2 mm betrage. Hierauf saugen wir die kleine Blutsäule um etwa 2—3 mm höher hinein und bestimmen die Länge derselben mit dem Mikrometer auf die bekannte Weise. Nun wird das Volum dieser Blutsäule bestimmt.

Wenn die Entfernung der beiden concaven Endflächen der Blutsäule mit L bezeichnet wird und 2 r den Durchmesser des Capillarrohres vorstellt, so ist das Volum der Säule

$$v = r^2 \pi L.$$

Hiezu kommen noch die Volumina der Menisci an beiden Enden der Säule, das ist

$$v = r^2 \pi L + 2 M.$$

Die Menisci hat Vierordt in der Weise bestimmt, dass er an-

nahm, ihre Oberfläche entspräche einem Kugelsegment*) und der Werth wäre genügend bestimmt, wenn ihre Radien R = r gleichgesetzt, die folgende Gleichung gebraucht wird:

$$r^3 \pi - \frac{2}{3} \pi r^3 = \frac{1}{3} r^3 \pi.$$

Das Messen muss sehr rasch geschehen, weil sonst das Blut gerinnt.

Vierordt hat später zur Bestimmung des Volums der Blutsäule mit Quecksilber calibrirte Röhren verwendet.**)

Die also gemessene kleine Blutmenge wird nun am Objectträger auf einen Tropfen Gummilösung geblasen, welcher vermischt in einen Streifen ausgezogen wird. Sollten sich in der Flüssigkeit Luftblasen fangen, so müssen sie mit dem Capillarröhrchen zum Platzen gebracht werden. Hierauf bringen wir wieder eine kleine Menge Gummilösung in das Capillarrohr, entleeren es durch Blasen und breiten es wieder in Form eines Streifens aus. Sollten sich auch jetzt noch Blutkörperchen im Röhrchen befinden, was mit dem Mikroskope erkannt werden kann, so wiederholen wir die Procedur, doch sollen die Flüssigkeitsstreifen nicht mehr als die Länge von 2—3 Sehfeldern erreichen. Das Blut trocknet mit der Gummilösung bald ein.

Auf andere Weise können wir auch so verfahren, dass wir eine gemessene Menge Bluts aus einem grösseren Capillarrohr in eine Schale blasen, in welcher sich eine gleichfalls gemessene Menge einer Flüssigkeit befindet, welche am besten aus 2.25 g Zucker, 0.16—0.17 g Kochsalz und 100 ccm Wasser besteht***). Wir rühren die beiden Flüssigkeiten, nämlich Blut und Milchflüssigkeit durch, etwa 1½—2 Minuten, damit sie gleichförmig gemischt seien.

Der Mischung entnehmen wir nun, indem wir mit einem kleinen Capillarrohr saugen, eine kleine Menge, und bestimmen auf die

---

*) Schmidt hat gezeigt, dass dies unrichtig ist, indem die Form der Oberfläche nach der Gestalt des Capillarrohres variirt, aber in Praxi kann sie für eine Kugel genommen werden, weil der Fehler nur sehr gering ist.

**) Was das Calibriren anbelangt s. Gscheidlen's „Physiolog. Methodik".

***) Früher hat Vierordt eine Eiweiss- oder Gummilösung benützt.

früher angegebene Weise die Länge des Flüssigkeitsfadens. Derselbe wird hierauf auf eine Gummilösung geblasen und in Form eines Streifens ausgebreitet.

Wenn das Blut mit einer Gummi- oder Zuckerlösung gemischt war, bringen wir den Inhalt des Capillarrohres in Form eines Tropfens auf den Objectträger, neben einen winzig kleinen Tropfen Gummilösung, worauf wir beide Tropfen mit einer Nadel mischen und wieder zu einem Streifen ausgebreitet eintrocknen lassen. Die Gummilösung ist dann am besten, wenn sie aus 1 Theil Gummi arabicum und 4—5 Theilen Wasser besteht.

Die getrockneten Blutstreifen werden mit einem in Quadrate getheilten und wie früher beschriebenen oder ähnlichen Glasmikrometer bedeckt und die darunter befindlichen Blutzellen von Quadrat zu Quadrat gezählt.

Damit es nicht geschehe, dass man beim Weiterrücken des Mikrometers ein Quadrat zweimal zähle oder ein noch zu zählendes auslasse, sind auf dem Objectträger, auf welchem sich der ausgebreitete Blutstreifen befindet, mit Hilfe eines Diamants feine Striche gravirt, welche sich von einander in einer Entfernung befinden, die der Länge der Mikrometereintheilung entspricht.

Die Methode von Welcker ist eigentlich nur eine Modification der Vierordt'schen. Die Modificationen beziehen sich auf das Entnehmen des Blutes, Verdünnen desselben und Zählen der Blutzellen.

Das Entnehmen geschieht mit einer calibrirten Pipette, worauf es gleich mit einer 0.6 % Kochsalzlösung 1500fach verdünnt wird. Aus dieser Mischung wird etwas in Capillarröhren gezogen, welche an ihren Enden etwas enger und abgeschliffen sein sollen; es ist zweckmässig, wenn sie 60 mm lang sind. Sie werden mit einer Marke versehen.

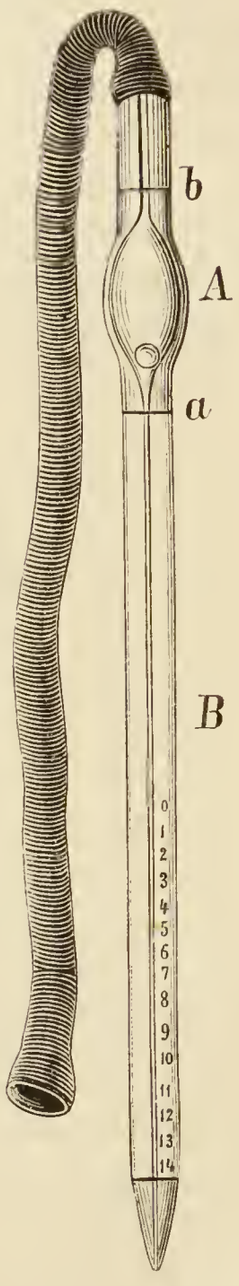
Die calibrirten Capillarröhren werden bis zur Marke mit verdünntem Blute gefüllt und dann deren Inhalt unter fortwährendem Heben und Senken auf ein Deckgläschen gebracht. Nun geben wir einen Tropfen Gummilösung dazu, mischen mit einer Nadel und erzeugen einen Fleck von etwa 2—6 mm Durchmesser.

Das eingetrocknete Präparat wird nun umgekehrt auf ein Welcker'sches Zählmikrometer gelegt und darauf mit Wachs befestigt. Die Blutzellen werden wieder von Quadrat zu Quadrat

gezählt. Zum Zählen von 5000 Blutzellen ist etwa eine Stunde erforderlich.

Eine dritte ist die Methode von Malassez. Bei dieser wird das Blut mit Hilfe eines eigens hiezu construirten Saugers (Mischpipette-Melangeur) unmittelbar aus dem Blutgefässe oder irgend einer Wunde aufgefangen. In diesem Sauger wird es auch sofort 100fach verdünnt, und hierauf ein Capillarrohr von bekanntem Rauminhalt und ellyptischem Querschnitt gebracht. In diesem Rohr werden mit Hilfe eines darin befindlichen, in Quadrate getheilten Mikrometers die Blutzellen gezählt.

Fig. 65.



Malassez'sche Mischpipette (Melangeur).

Den kleinen Saug- und Mischapparat von Malassez versinnlicht Fig. 65. Er besteht aus einem dickwandigen Capillarrohr, das am oberen Ende bei *A* ausgebaucht und ausserdem in Grade (*a*—*b*) getheilt ist. In der Erweiterung *A* befindet sich eine kleine Glaskugel. Die Ausbauchung fasst 100mal so viel Flüssigkeit wie das Capillarrohr *B* bis zur Spitze. Oben geht der Saugapparat in ein Kautschukrohr über. Beim Gebrauch wird die kleine Pipette in einen Tropfen Blut oder in eine Wunde getaucht und mit Vorsicht bis *a* mit Blut vollgesaugt. Nun wird die Spitze abgewischt und in eine Mischung von 1 Theil Gummisolution (spec. Gew. 1.020) und 3 Theile schwefelsaures Natrium (spec. Gew. 1.020) getaucht. Während des Saugens wird die Pipette schwach im Kreise gedreht, hin- und hergeneigt, damit sich die Flüssigkeit mit dem Blute gut mische. Ist die gemischte Flüssigkeit bis *b* gelangt, dann schütteln wir die Pipette gut durch. Hiebei bewegt sich das Glaskügelchen in *A* und bewirkt eine noch innigere Mischung.

In Fig. 66 sieht man jenes Capillarrohr, in welchem das Zählen geschieht, am Objectträger befestigt und mit einem dicken Deckglase zugedeckt.

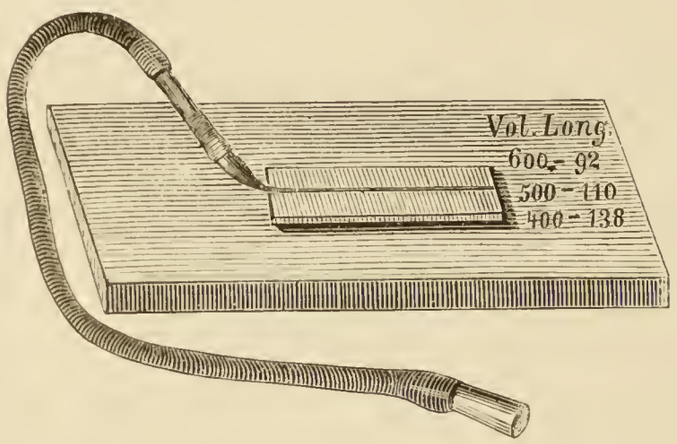
Der grössere Durchmesser des elliptischen Capillarrohres be-

trägt etwa 0.250 mm; der kleinste 0.070 mm; die Länge des Capillarrohres beträgt ungefähr 3 cm. Es ist genau calibrirt und getheilt. An einem Ende geht es in eine Erweiterung über, auf welche ein Kautschukrohr gezogen werden kann.

Am Objectträger findet man Zahlen, welche den Rauminhalt für verschiedene Längen angeben. Die hier befindlichen Zahlen zeigen an, dass einer Länge von 600, 500 und 400 mm: Volumina von 92, 110 und 138 Tausendstel Kubikmillimeter entsprechen.

Damit wir aber die Zahlen gebrauchen können, müssen wir bei unserem Mikroskope die Werthe bei verschiedener Länge des Mikroskoprohres und bei verschiedenen Vergrösserungen der Linsensysteme erforschen. Das geschieht auf die Weise, dass wir

Fig. 66.



Malassez's Capillarrohr zum Zählen der Blutkörperchen.

auf den Objecttisch ein Mikrometer legen, auf welchem 1 mm in 100 Theile getheilt ist, d. h. ein Mikrometer, auf welchem ein Grad 10 Mikromillimeter ausmacht. Wir blicken durch ein Ocular, welches mit einem Gitter versehen ist (ein in Quadrate eingetheiltes Ocularmikrometer). Nun ziehen wir das Rohr des Mikroskopes so lange aufwärts, bis die Endstriche des Ocular-gitters mit den Theilstrichen des Objectmikrometers genau zusammenfallen, was z. B. bei einer Ausdehnung von 600, 500, 400 Mikromillimeter geschieht. An diesen Stellen bringen wir am Mikroskoprohre Zeichen an, die aber bei andern Linsensystemen selbstverständlich anderswohin zu liegen kommen.

Nachdem die Werthe des Capillarrohres für gewisse mikroskopische Längen also bestimmt wurden, bringt man das verdünnte Blut aus der Mischpipette in das Capillarrohr. Zu diesem Zwecke

halten wir einen kleinen Tropfen der Mischung an das freie Ende des Capillarrohres, worauf die Flüssigkeit gewöhnlich schon von selbst in das Capillarrohr dringt. Nachdem das Rohr fast gefüllt war, wird die Flüssigkeit mittelst eines Kautschukschlauches, der mit dem erweiterten Ende des Capillarrohres verbunden ist, wieder ausgeblasen und neuerdings bis zu $^2/_3$ gefüllt; das aussen haftende Blut wird sorgfältig abgewischt und die Mischung weiter in die Pipette hinauf gesogen. Nun untersuchen wir das am Objectträger befestigte Capillarrohr unter dem Mikroskope. Das in Quadrate getheilte Ocular wird ins Rohr des Mikroskopes geschoben und die Blutzellen werden nun von rechts nach links, von Quadrat zu Quadrat gezählt. Das Zählen soll nicht am Ende, sondern in der Mitte des Rohres vorgenommen werden. Doch haben wir das Zählen öfters zu wiederholen.

Wenn mehrere Zählungen an fünf Punkten differiren, dann war das Blut mit der übrigen Flüssigkeit nicht gleichmässig gemischt. In einem solchen Falle müssen wir die Pipette neuerdings füllen, neuerdings mischen etc. etc.

Beim Zählen nach Malassez's Methode ist es zweckmässig, Hartnack's oder Verick's Ocular 2 und Object 5 zu benützen.

Die in einer gewissen Länge des Capillarrohres erhaltene Zahl der Blutkörperchen wird mit derjenigen Zahl multiplicirt, welche den Rauminhalt des Capillarrohrstückes anzeigt, in welchem das Zählen vorgenommen wurde, also bei 600 Mikromillimetern Länge mit 92, bei 500 mit 110 etc., ferner mit der Zahl, welche anzeigt, wie viel Mal das Blut verdünnt war. Das Produkt gibt die Menge der Blutkörperchen in einem Kubikmillimeter.

Zum Beispiel wir hätten in dem gegebenen Rohrabschnitt von 500 Mikromillimeter Länge (was $^1/_{110}$ eines Kubikmillimeters beträgt) 304 Blutzellen gefunden. Das Gemisch ist 1 : 100. Dann ist die Menge der Blutzellen in einem Kubikmillimeter

$$= 304 \,.\, 110 \,.\, 100 = 3 \,.\, 344 \,.\, 000;$$

natürlich werden diese Werthe nur bei gut calibrirten Pipetten und Capillaren zu brauchen sein.*)

---

*) Der kleine Apparat von Malassez kann von Verick (Paris, Rue de la Parcheminerie 2) bezogen werden. Dem Apparat liegt eine französische Gebrauchsanweisung bei.

Nasse hat die Vierordt-Welcker'sche Methode zur Bestimmung der Menge der Lymphkörperchen in der Lymphe verwendet, mit dem Unterschiede, dass er selbe nicht verdünnt und in Kubikmillimeter ins Capillarrohr zieht. Vor dem Zählen wird zum eingetrockneten Präparat zwischen die zwei Gläser ein wenig mit Jod vermischte Essigsäure gebracht, wodurch die Lymphzellen leichter kenntlich werden.

XI. Kapitel.

Anfertigung und Aufbewahrung mikroskopischer Präparate und diesbezügliche Weisungen.

Wir haben bereits erwähnt, welche Instrumente, welche chemische Mittel und auch welche Handgriffe zur Herstellung der Präparate erforderlich sind. Hier wollen wir noch einzelne kleine Instrumente und Kunstgriffe anführen und erklären.

Vom Objectträger und Deckglas haben wir schon öfter gesprochen.

Der Objectträger ist eine reine einfache oder Spiegelglasplatte, beiläufig 2 mm dick, 6½ cm lang und 2½ cm breit. Sie darf weder zu dünn noch zu dick sein. Zu dünn darf sie nicht sein, weil sie sonst leicht zerbricht, zu dick sei sie nicht, weil sie sonst beim Transportiren zu schwer wird. Zu gross darf sie schon auch aus dem Grunde nicht sein, weil sie zu viel Raum einnehmen würde, zu klein, namentlich zu kurz, darf sie nicht sein, weil man sonst daran die nothwendigen Anmerkungen nicht anbringen könnte.

In Deutschland benützt man noch kürzere und breitere Deckgläser, während die Engländer noch grössere verwenden. Die englische Form scheint mir die beste zu sein.

Im Objectträger dürfen weder Luftbläschen, noch Schmutzkörnchen, noch Ritze u. dgl. vorkommen, auch sei er ganz farblos.

Das Deckglas ist eine feine, runde oder viereckige Glasplatte, beiläufig 0.10—0.25 mm dick.

Die Deckgläschen sollen gleichmässig dick und eben sein. In dieser Hinsicht sind die englischen und französischen die besten.

Mit den Deckgläsern werden die am Objectträger liegenden Objecte zugedeckt.

Die einzelnen Deckgläser sollen, wie wir schon erwähnten, gleich dick sein. Die im Handel vorkommenden Deckgläser entsprechen dieser Anforderung kaum. Wenn der Unterschied ein geringfügiger ist, so wird die Untersuchung nicht beeinflusst; bei grösserem Unterschiede kann es zuweilen vorkommen, dass wir gerade solche Objecte mit dickem Deckglase verdecken, welche eine starke Vergrösserung nicht zulassen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, kann man den sogenannten Deckglastaster benützen, mit dem man bei grösseren Einkäufen die gekauften Deckgläser sortiren, resp. deren Dicke messen kann. Die Deckgläser werden dann in ihren Dickendimensionen entsprechende Fächer gelegt, wozu man einen eigenen Kasten mit Fächern besitzen sollte. Auf den Fächern sind die Dickendimensionen verzeichnet.

Präparate, welche zu topographisch-histologischen Untersuchungen verwendet werden, sogenannte Uebersichtspräparate und gewöhnlich auch dickere Schnitte, werden mit dickeren Deckgläsern bedeckt, weil wir dieselben ohnedies nur bei ganz unbedeutender Vergrösserung untersuchen. Dünne Präparate, welche bei bedeutenderer Vergrösserung untersucht werden, weil wir an ihnen die feineren Details wahrnehmen wollen, werden mit dünneren Deckgläsern bedeckt.

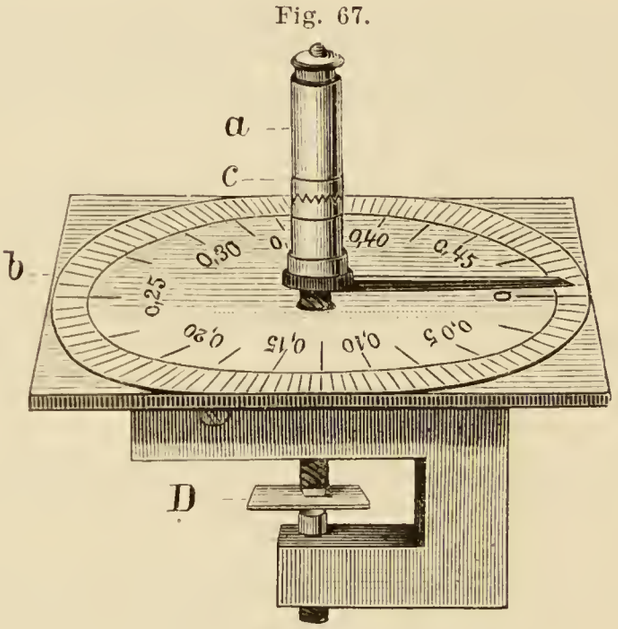
Die Deckgläser sind grösser oder kleiner und haben auch nicht immer die oben erwähnte Quadratform. Die allgemein benützten kleinen viereckigen Deckgläser haben eine Grösse von 2 qcm. Man benützt auch runde Deckgläser mit einem Durchmesser von $1^1/_2$ cm bis 3 cm und noch mehr. Was die Dimensionen der grösseren viereckigen Deckgläser anbelangt, kommen auch solche zur Verwendung, die eine Länge von 35—42—50 mm, und eine Breite von 25—32—40 mm besitzen. Die ganz kleinen Deckgläser können auch mit Hilfe eines Diamantes noch kleiner geschnitten werden, um kleine, feine, weiche Gewebe gegen den Druck des Deckglases zu schützen. Grosse und dünne Deckplatten werden auch aus Glimmer bereitet. Derlei Platten werden dann nothwendig, wenn wir die Untersuchung solcher grösseren Schnitte bei starker Vergrösserung vornehmen wollen.

Fig. 67 zeigt einen schon oben erwähnten Deckglastaster nach Reichert. Dieses Instrument besteht aus einem in Grade getheilten

Kreisbogen (*b*), an welchem ein im Kreise beweglicher Zeiger angebracht ist, welcher mit der Säule *a* verbunden ist. Diese Säule endet unter dem Kreisbogen in einer Schraube. Ausser dieser Schraube ist auch noch unten eine andere angebracht. Das Deckglas *D* wird nun zwischen diesen beiden Schraubenenden befestigt, indem man die obere Schraube so lange dreht, bis beide Enden der Schrauben das Deckglas festhalten. Die Zahl der Grade zeigt nun, wie dick das Glas ist.

Wenn der mit der Säule *a* verbundene Zeiger sich nur einmal um den Kreisbogen dreht, so ist das zu messende Object $^1/_2$ mm dick, während bei zweimaliger Drehung die Dicke 1 mm beträgt. Da nun der Kreisbogen in 100 Grade eingetheilt ist, so bedeutet

Fig. 67.



Deckglastaster von Reichert.

natürlich jeder Grad 0.005 mm und so ist es ersichtlich, dass man mit diesem Instrument sehr feine Dickenunterschiede messen kann. Auch die kleine Vorrichtung von Zeiss kann zu diesem Zwecke verwendet werden. Wenn das Deckglas 0.15 mm dick ist, kann es für jeden Zweck benützt werden.

Nun wollen wir zur Besprechung der Herstellung und Conservirung der Präparate übergehen. Schon früher haben wir erwähnt, dass die Gewebe oder Organe entweder in einer Flüssigkeit oder trocken oder auf irgend eine Weise präparirt untersucht und als Dauerpräparate aufbewahrt werden. Hier wollen wir jetzt eine Tabelle anfügen, aus welcher die Aufeinanderfolge der verschiedenen Behandlungsmethoden ersichtlich ist.

Die Reihenfolge jener Methoden, mittelst welcher die mikroskopischen Präparate im feuchten und trockenen Zustande eingeschlossen werden.

Untersuchung frischer Präparate.	Die Manipulation mit den im feuchten Zustande aufzubewahrenden Präparaten.	Manipulationen mit den in Lack aufzubewahrenden Präparaten.
Entweder im trockenen Zustande ohne jede Beigabe, oder in Humor aqueus, in Blutserum, in Jodserum, in 1 — 10 % Kochsalzlösung, in 1% Essigsäure, in Glycerin (Knorpel) oder mit Humor aqueus, in der feuchten Kammer oder in der Gaskammer, oder indem man sie den Dämpfen von Jod oder Ueberosmiumsäure in der feuchten Kammer aussetzt, oder mit verschiedenen Färbemitteln gefärbt, auch imprägnirt, dann in Wasser oder in schwacher Essigsäure wäscht und zuletzt in Glycerin untersucht, oder als Dauerpräparate einschliesst.	Die Schnitte der erhärteten Präparate können gefärbt oder ungefärbt aufbewahrt werden: Ohne Tinction: 1) in Glycerin, 2) gefärbt oder imprägnirt und gewaschen, gleichfalls in Glycerin oder (überosmiumsaure Präparate) in essigsaurem Kalium; 3) die Schnitte oder die verschiedenartig präparirten und abgerissenen Stücke von Geweben werden mit Nadeln zerzupft und in Glycerin oder in 4) carbolsaurem, ameisensaurem Glycerin, oder in Leimglycerin, auch Gummiglycerin; in 5) arseniksaurem Gummiglycerin; in 6) Goadbyflüssigkeit (opake Objecte); in 7) Paciniflüssigkeit (Blutzellen); in 8) einer Lösung v. Chromsäure und chromsaurem Kalium; in 9) einer Lösung von Chlorcalcium (Pflanzenstoffe); in 10) Alkohol-Wasserkreosot; in 11) Kampherglycerin; in 12) Topping'scher Flüssigkeit (Injectionen) aufbewahrt.	Nur wasserfreie Präparate können auf folgende Weise als bleibende Präparate aufbewahrt werden: 1) das Präparat wird 2–3 Wochen, auch 2–4 Monate lang oder auch länger entweder in Alkohol, oder in chromsaurem Ammonium, oder in anderen chemischen Mitteln erhärtet; 2) dann werden Schnitte angefertigt, 3) diese werden in Wasser geweicht, 4) mit Carmin oder anderen Färbemitteln gefärbt (in schwächeren Lösungen in der Dauer von 24 Stunden, in stärkeren Lösungen 5–10 Minuten, 1–2 Viertelstunden und länger); 5) in 1% Essigsäure oder auf ½ Stunde in eine Lösung von 1 pro mille Salzsäure gelegt, ausgenommen die mit Hämatoxylin und Anilin gefärbten, die man entweder in Wasser oder in Alkohol auswäscht; 6) auf ¼ oder auf 1–24 Stunden in absolutem Alkohol, von da 7) auf ¼ oder 1–24 Stunden in Terpentin oder Nelkenöl, 8) in Canadabalsam oder Dammarlack (auf dem Objectträger und mit dem Deckglase verdeckt), eingeschlossen, oder 1) ein Stückchen des zur Hälfte gehärteten Präparates 2–3—4 Tage lang in Carminlösung gefärbt, ferner 2) in Alkohol wasserfrei gemacht; 3) auf einen Tag in absoluten Alkohol gelegt; hierauf 4) das ganze Stück 1–2 Tage lang in Terpentin oder Nelkenöl aufgehellt; 5) in Wachs oder in eine andere Masse gebettet, die hierauf angefertigten Schnitte 6) in Terpentin oder Nelkenöl gebracht, nach ¼ oder nach 1—24 Stunden in 7) Canadabalsam oder Dammarlack gebracht, eingeschlossen, oder 1) ein kleines Stück des wasserfreien und gefärbten Präparates wird zerzupft, dann in 2) in Aether gelöstem Colophonium aufbewahrt; 3) auch der gefärbte und nicht entwässerte Schnitt kann in Colophoniumlösung aufbewahrt werden.

Endlich können wir hier noch eine, wenn auch umständliche doch zweckmässige Methode der Untersuchung von Embryonen mittheilen. Diese Methode, die wir Löwe zu verdanken haben, besteht in Folgendem:

1) Die ganzen Embryonen werden in chromsaurem Kali gehärtet. Zu diesem Zwecke werden 1 cm lange Embryonen in eine 1 %ige, 2 cm lange in eine 2 %ige, die grösseren aber in eine kalt gesättigte Lösung von chromsaurem Kali gelegt.
2) Nach stattgefundener Erhärtung werden die Embryonen in einer Schale Wasser dem Strahl einer Wasserleitung ausgesetzt, so lange nämlich als noch das Wasser von chromsaurem Kali gefärbt wird.
3) Nun wird der Embryo in carminsaures Ammoniak gebracht, das dasselbe haltende Gefäss verschlossen und so lange darin gelassen, bis der ganze Embryo gefärbt erscheint. Hiezu ist längere Zeit erforderlich, bei grösseren Präparaten oft mehr als ein Jahr. Die Carminlösung muss nach Ammoniak riechen, weil sie nur dann tief in die Gewebe eindringt. Sollte sie ihren Geruch verloren haben, so müssen wir sie durch eine frisch bereitete Lösung ersetzen.
4) Ist die Färbung vollkommen gelungen, wird das Präparat wieder dem Strahl einer Wasserleitung ausgesetzt, bis das Wasser farblos abläuft.
5) Hierauf wird es in Klebs'sche Glycerinleimlösung (37.5 ° C.) gelegt.
6) Das Präparat sammt Gefäss und Leimmasse bleibt nun so lange in einem Brütofen stehen, bis die Leimlösung dasselbe ganz durchtränkt hat, was längere Zeit in Anspruch nimmt. Grössere Präparate müssen auch einen Monat lang so stehen bleiben.
7) Nun wird das Präparat mit Hilfe von Leimlösung, Nadeln oder Fäden auf ein Stück Kork oder Hollundermark befestigt.
8) Das Präparat wird (über Eis) erkalten gelassen. Der Glycerinleim soll das Object $^1/_4$ oder $^1/_2$ mm umgeben.
9) Es wird in einer grossen Menge absoluten Alkohols aufgehängt, so dass es sich fortwährend in dessen oberen, concentrirteren Schichten befinde.

10) Wenn das Präparat und die dasselbe umgebende Leimlösung vollkommen hart geworden, was bei kleineren Objecten nach zwei Tagen, bei grösseren nach mehreren Wochen der Fall ist, wird es in die Stricker'sche Wachsölmischung ins Mikrotom gebettet und geschnitten.

Die Präparate werden mit der grössten Vorsicht und mittelst Pinsel oder Schaufeln aus einer Flüssigkeit in die andere gebracht.

Hier sei noch bemerkt, dass die mit Carmin gefärbten Präparate in essigsaurem oder in mit Salzsäure angesäuertem Wasser gewaschen werden, während dies bei Präparaten, welche mit Hämatoxylin oder Anilin gefärbt sind, nicht zulässig ist, weil die Säure die Färbesubstanz ruinirt. Diese Präparate werden erst in destillirtem Wasser gespült, dann in Alkohol gelegt und nach der bereits beschriebenen Weise behandelt. Die mit Hämatoxylin gefärbten Präparate können übrigens auch, ohne in Wasser gewaschen zu werden, direct in Alkohol gelegt werden, in welchem sie erhärten und in welchem auch das überflüssige Hämatoxylin frei wird. Die mit Jodviolett gefärbten Präparate werden in Wasser gewaschen und in Glycerin aufbewahrt. Wenn wir von solchen Objecten dauerhafte Lackpräparate anfertigen wollen, so ist es besser, diese in Terpentin statt in Nelkenöl aufzuhellen, mit Löschpapier das Terpentin aufsaugen zu lassen und erst dann in Lack aufzubewahren, da sonst die Farbe nur zu rasch verschwindet. Aber auch bei solcher Vorsicht bleiben die Präparate nicht dauerhaft, wesshalb es immerhin empfehlenswerther ist, die mit Jodviolett gefärbten Präparate in Glycerin aufzubewahren.

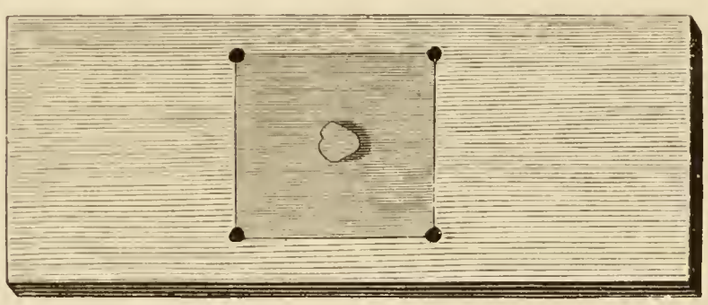
Die imprägnirten Präparate kann man auch, nachdem sie wasserfrei gemacht wurden, in Lack aufbewahren, allein sie verdunkeln zu rasch, wesshalb ich zur Conservirung lieber reines Glycerin anempfehle.

Was nun die weitere Manipulation betrifft, so wollen wir dieselbe in Folgendem kurz zusammenfassen.

Die Präparate, welche in Glycerin aufbewahrt werden, werden im Verlaufe folgendermassen behandelt. Den meisten Präparaten wird ein Tropfen reinen Glycerins, manchen Geweben auch ein Tropfen gewässerten Glycerins oder auch andere, früher erwähnte Flüssigkeiten zugesetzt. Uebung wird uns lehren, eben nur so viel

beizusetzen, dass die Flüssigkeit beim Verdecken mit dem Deckglase nicht über die Ränder desselben hinausreiche. Sollte auch bei grösster Vorsicht von der Flüssigkeit dem Präparate denn doch zu viel beigegeben worden sein, so muss alles Ueberflüssige mit Pipetten, mit Löschpapier oder mit einem in Alkohol getauchten Leinwandlappen entfernt und der Objectträger getrocknet werden, und erst dann können wir unsere Arbeit fortsetzen. Nun wird das Deckglas (wenn es viereckig) an allen vier Ecken mit Lack angeklebt, wie dies Fig. 68 darstellt. Das Präparat bleibt einige Stunden, resp. so lange, bis der Lack trocknet, liegen und wird erst dann mit Hilfe eines Pinsels oder eines dünnen Glasstabes umrahmt und zwar so, dass sich die Klebmasse auf dem Objectträger und Deckglase vertheile so, wie es in Fig. 70 *B*

Fig. 68.



(Seite 172) ersichtlich ist. Zum Verschlusse der Präparate werden verschiedene Substanzen benützt. Ranvier bedient sich mit Vorliebe einer concentrirten Lösung von Siegellack. Diese Lösung wird bereitet, indem man Siegellack in Alkohol oder Terpentin auflöst und auf einem Sandbad zu einer breiigen Masse verdampft. Andere benützen wieder den Frankfurter weissen Lack. Meine eigenen Erfahrungen veranlassen mich, der Siegelwachslösung den Vorzug zu geben, da die letztere Klebmasse zu langsam trocknet. Orth rühmt wieder den weissen Lack des Rostocker Apothekers Brunnengräber (Blücherplatz 6), welcher Lack aus:

12 Th. Zinkweiss,
0.5 „ Siccativ,
8 „ Dammarlack

und aus so viel Terpentin bereitet wird, als nothwendig ist, um diese Mischung honigdicht zu machen. Auch wird eine dichte

Lösung von Canadabalsam oder Dammarlack empfohlen, welcher auch Terpentin und verschiedene Farbstoffe beigegeben werden.

Aber auch diese Verschlussmassen trocknen äusserst langsam. Am zweckmässigsten erscheint mir eine Asphaltlösung von Neumann (Neumann und Sohn. Berlin, Taubenstrasse Nr. 51—52) oder Maskenlack Nr. 3 von Beseler (Berlin, Schützenstrasse Nr. 66). Beide trocknen sehr rasch und namentlich der letztere klebt auch gut. Sind diese Massen genug dicht bereitet, so fliessen sie nie in das Präparat hinein. Hervorzuheben wäre zu Gunsten der ersteren Verschlussmasse, dass sie nicht springt. Auch der schwarze Lack von Bourgogne in Paris (Rue Pascal No. 2) erfreut sich besonderer Beliebtheit. Alle diese Klebmassen dienen nach unseren bisherigen Erläuterungen dazu, um die in Glycerin oder in einer anderen Flüssigkeit aufbewahrten Präparate zu verschliessen. Jedoch kann man auch einige von diesen Substanzen, z. B. Canadabalsam, Dammarlack dem ganz wasserfreien Präparate selbst beigeben. Die Präparate kleben dann so fest an dem Glase, dass sie dann Jahre lang als Dauerpräparate aufbewahrt werden können, vorausgesetzt, dass die ansonstige Manipulation eine richtige war. Zu dem vorhin bezeichneten Zwecke wird Canadabalsam, in Terpentin oder Chloroform aufgelöst, benützt. Das zweckmässigste Lösungsmittel ist Chloroform. Dammar-, Mastix- und Copallack werden wohl auch zum Einschliessen benützt, gegenwärtig werden am häufigsten Dammarlack oder Canadabalsam angewendet. Als Hauptregel gelte hier, dass die Präparate ganz wasserfrei seien.

Thiersch empfiehlt auch Colophonium zur Aufbewahrung erhärteter Präparate, auch für solche, welche nicht ganz wasserfrei sind. Besonders gefärbte Präparate eignen sich zur Aufbewahrung in demselben, da die nicht gefärbten sich zu sehr aufhellen. Auch sollen ganz frische Präparate in dieser Masse aufbewahrt werden können. Für ganz frische Präparate kann ich aber diese Masse nicht sehr empfehlen, die Präparate sollen wenigstens etwas gehärtet sein. Dieses Mittel empfiehlt sich schon auch desshalb, weil man nicht nöthig hat, das Präparat vorher in Terpentin, Nelkenöl u. s. w. aufzuhellen. Thiersch's Colophonium wird folgendermassen bereitet:

Venet. Terpentin wird in gleicher Menge von Schwefel-

äther gelöst, dann filtrirt und bei langsamem Feuer von Aether, wie auch vom Terpentinöl befreit. Nun wird die zurückbleibende Substanz mit muscheligem Bruch in absolutem Alkohol zu honigdicker Consistenz gelöst. Am besten ist es wohl, derartig bereitetes Colophonium schon fertig von Th. Ernst (Optiker in Zürich) zu beziehen. Ein kleines Fläschchen kostet 1 Franc.

Auch Sandarak wird zum Verschluss verwendet. Der Erfolg ist jedoch kein besonderer.

Die im feuchten Zustande aufbewahrten Präparate sind besonders wichtig, da dieselben in diesem Zustande den lebenden Geweben am nächsten kommen.

Zur Aufbewahrung in diesem Zustande gebraucht man unter den verschiedenen anderen Flüssigkeiten am liebsten Glycerin. Glycerin wird zu diesem Zwecke und zwar für imprägnirte Präparate ganz rein, für andere Präparate zum Theile mit Wasser, oder anderen Flüssigkeiten vermengt. Für gefärbte Präparate, welche ohnedies in Wasser gewaschen werden, gebrauche ich schon seit Jahren reines Glycerin und habe allen Grund zufrieden zu sein. Frey mengt etwas Carbolsäure bei, was jedenfalls vortheilhaft ist. Für Präparate, welche mit Carmin oder Berlinerblau gefärbt sind, pflegt Frey auch zu 30 g Glycerin 2 Tropfen Salzsäure zu nehmen, wodurch es ihm gelingt, die Präparate vor allzuschneller Farbenveränderung zu bewahren.

Ranvier vermengt das Glycerin mit Ameisensäure (1 : 100). Man pflegt Glycerin übrigens auch mit Gummi arabicum, oder mit Gelatin zu vermengen. Eine derartige Mischung und zwar die von Deane empfohlene besteht:

aus 4 Th. Glycerin,
„ 2 „ destillirtem Wasser,
„ 1 „ Gelatin.

Glycerin wird auch mit Tannin gemengt benützt.

Beale mischt das Glycerin mit Leim.

Bastian empfiehlt, ungefärbte Gewebe in 15 Gewichtstheilen Glycerin und 1 Gewichtstheil Carbolsäure aufzubewahren. Das ist jedenfalls eine ganz gute Aufbewahrungsflüssigkeit, allein Frey bemerkt ganz richtig, dass von Carbolsäure auch weniger genügen würde.

Farrantes benützt eine Mischung aus gleichen Theilen Gummi arabicum, Glycerin und wässeriger Lösung von arseniger Säure.

Die Arsenigesäure, mit Glycerin vermengt, empfiehlt sich besonders zu forensischen Untersuchungen trockener Blutzellen. Dieses Mittel wird in Wasser lange gekocht, nach dem Abkühlen filtrirt und dann aufs dreifache Volum verdünnt.

Nach Harting lassen sich in dieser Lösung die Fettzellen aufbewahren.

Schultze empfiehlt das essigsaure Kalium zur Aufbewahrung der mit Ueberosmiumsäure behandelten Präparate. Ich muss jedoch auf Grund meiner eigenen Untersuchungen behaupten, dass sich hiezu Glycerin wohl am besten eignet. Orth empfiehlt die obige Lösung auch zur Aufbewahrung der Anilinpräparate.

Die Goadby'sche Flüssigkeit war früher sehr beliebt, besonders zur Aufbewahrung undurchsichtiger Präparate. Sie besteht aus

120 g Kochsalz,
60 „ Alaun,
0.25 „ Sublimat und
2½ Liter heissem Wasser.

Die Pacini'sche Mischung, welche sich besonders zur Aufbewahrung der Blutzellen eignet, besteht aus

1 Th. Sublimat,
2 „ Chlornatrium,
13 „ Glycerin,
113 „ destillirtes Wasser.

Diese Lösung bleibt dann 2 Monate lang stehen und dann wird 1 Th. derselben in 3 Th. Wasser aufgelöst. Nach Pacini eignet sich diese Lösung auch noch zur Aufbewahrung der Nerven, der Nervenganglienzellen, der Retina, der Neoplasmen u. s. w.

Das Chlorcalcium wird von den Botanikern sehr stark verwendet.

Harting empfiehlt dieses Mittel zur Aufbewahrung der Zahn-, Knochen-, Haarpräparate. Frey behauptet, dass sich dieses Mittel zur Aufbewahrung thierischer Gewebe nicht eigne.

Eine Lösung von Chromsäure und auch chromsaurem Kalium wurde als Aufbewahrungsmittel empfohlen und zwar mit oder ohne

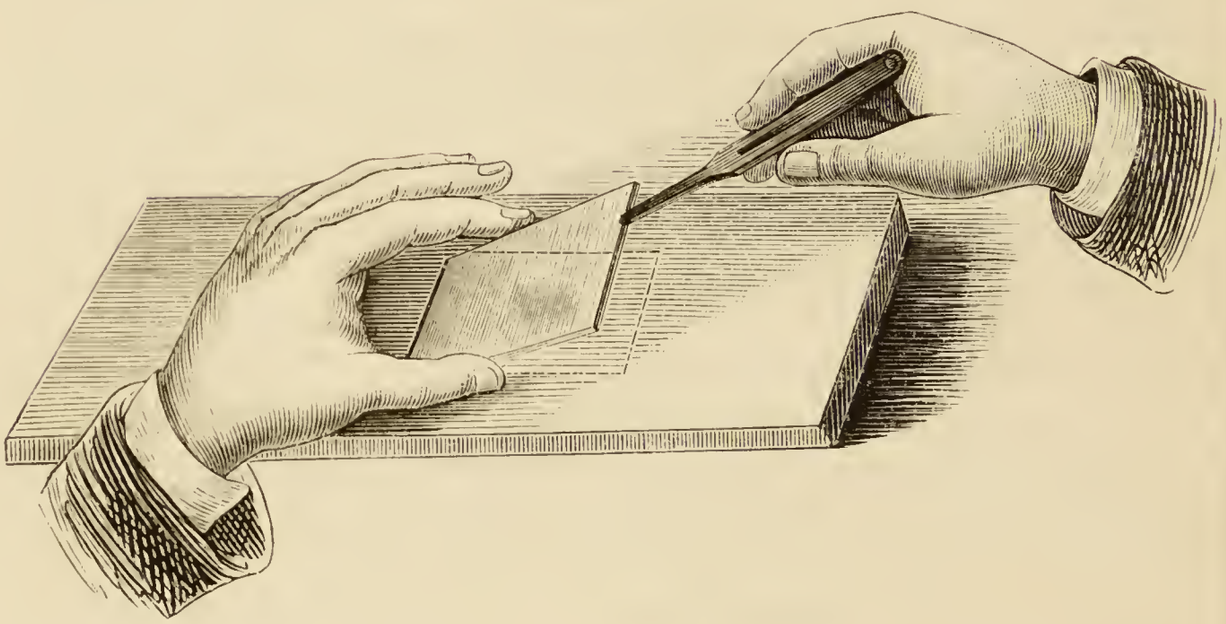
Glycerin. Nach meinen Untersuchungen eignen sich dazu sehr die in Fettresorption befindlichen Zotten.

Das gewässerte Kreosot wird von Harting zur Aufbewahrung der Muskeln, der Bindegewebe, Knorpel, Knochen und der Linse empfohlen.

Die Topping'sche Flüssigkeit besteht aus

1 Th. absol. Alkohol,
50 „ Wasser, ja auch manchmal noch aus
1 „ essigsaurem Alaun und
4 „ destillirtem Wasser.

Fig. 69.



Frey empfiehlt diese letztere Mischung zur Conservirung der mit Carminmasse injicirten Präparate.

Das Zudecken der Präparate mit dem Deckglase erfordert auch eine gewisse Uebung.

Frey empfiehlt das Deckglas nach Fig. 69 auf das am Objectträger liegende und mit dem schon besprochenen Tropfen versehene Präparat zu legen. Das kann jedoch nur dann richtig ausgeführt werden, wenn wir nur ein Präparat am Objectträger haben; in dem Falle aber, wo mehrere Objecte unter das Deckglas kommen, oder wenn das Präparat zerzupft ist und mehrere Theile desselben unter einem einzigen Deckglase aufbewahrt werden sollen, so lässt sich diese Methode nicht mehr anwenden. In ersterem Falle nämlich,

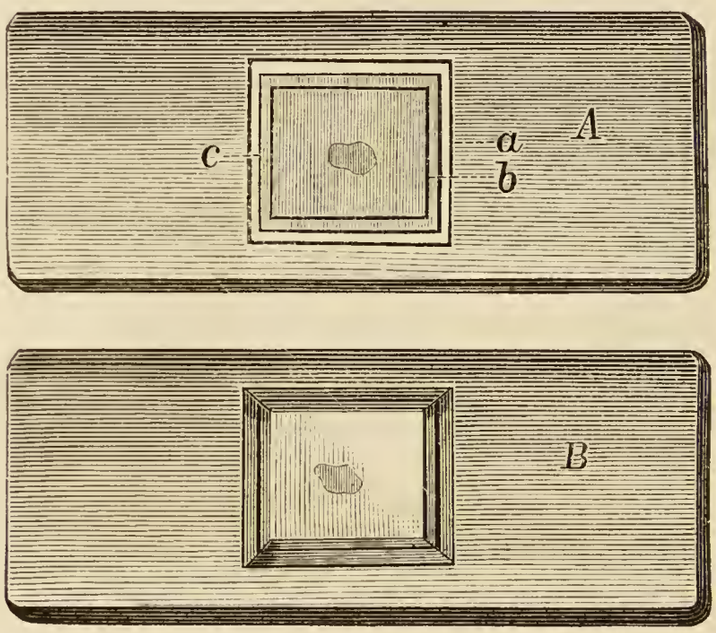
wenn unter dem Deckglase nur ein einziges Object liegt, entspricht unserem Dafürhalten die Frey'sche Methode vollkommen, denn wenn auch bei grösster Vorsicht denn doch noch irgend ein Luftbläschen im Präparate zurückgeblieben wäre, so wird durch das Deckglas dieses Luftbläschen verdrängt. Allein in den letzteren Fällen würden mit den Luftbläschen auch die kleineren Theile des zerlegten Präparates mitlaufen. Wir halten demnach das Deckglas zwischen den Fingern und diese überall in gleicher Entfernung vom Objectträger und lassen dann das Deckglas auf einmal auf die in der Flüssigkeit im Centrum vereinigten Theile des Präparats gleichsam fallen. Bei gehöriger Vorsicht wird es uns gelingen, die Luftbläschen, oder auch das Verlaufen der Präparate zu verhindern.

Wenn trotzdem Luftbläschen entstehen, so müssen wir das Deckglas abheben und die Flüssigkeit abermals beträufeln und dann entweder mit Pinsel oder Nadel das Luftbläschen entfernen und das Präparat vorsichtig bedecken. Die Luftbläschen müssen entfernt werden, weil sie auf das Präparat schädlich einwirken, da sie allerlei Bestandtheile enthalten, welche Pilze hervorbringen, welche mit der Zeit das Präparat vernichten. Die in Lack aufbewahrten Präparate sind dieser Gefahr nicht ausgesetzt, weil beim Trocknen des Lackes die Luftbläschen allmählig ausgepresst werden.

Wir haben bereits erwähnt, dass wenn Flüssigkeit über das Deckglas hinausfliesst, dieselbe mit Pipetten, Löschpapier oder mit einem Tuchlappen entfernt und der Objectträger am Rande des Deckglases trocken abgewischt werden muss, da sonst die Flüssigkeit die Linsen des Mikroskopes angreifen kann und auch die Klebemassen beim Verschliessen der Präparate nicht halten würden. Dann erst wird das Präparat, wie bereits beschrieben wurde, mit irgend einer Verschlussmasse umrahmt. Hiebei ist Ranvier's Vorgehen, welches wir in unserem Laboratorium seit Jahren üben und oben schon besprochen haben (s. Fig. 68), am besten zu empfehlen, weil bei frischen Präparaten das Deckglas auch bei grösster Vorsicht mit dem Pinsel oder Glasstabe verrückt werden kann, was um so gewisser geschieht, je dichter die Klebmasse ist. Flüssig aber darf wieder die Verschlussmasse schon aus dem Grunde nicht sein, weil sie sonst zwischen Deckglas und Objectträger auf das Präparat rinnen würde.

Auch ein anderes Vorgehen ist gebräuchlich (s. Fig. 70 *A—B*) und zwar nehmen wir hiezu dichten Asphalt- oder Maskenlack (wäre der Lack zu dünn, so müsste er im Sandbad eingedampft werden). Es wird mit Hilfe eines spitzigen Pinsels oder Glasstabes am Objectträger in kleiner Entfernung vom Deckglase ein zwirndünner Strich gezogen (Fig. 70 — *A a*), ebenso auch am Deckglase (*b*). Der Zwischenraum dieser beiden Striche wird nun mit etwas flüssiger Masse mit Hilfe des Pinsels oder Glasstabes ausgefüllt, wodurch die Einrahmung gleichmässig wird. Seit Jahren benutze ich eine noch einfachere Methode. Nachdem ich das Deck-

Fig. 70.

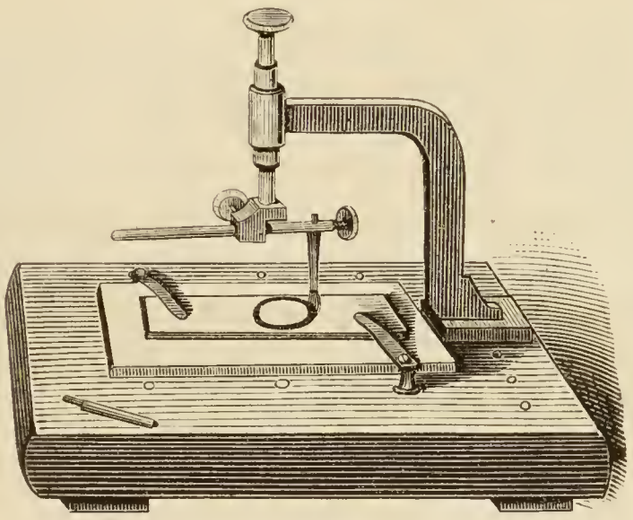


glas an den Enden angeklebt habe und die Klebemasse beinahe ganz trocken geworden, umrahme ich mit Hilfe eines breiten Glasstabes vor der Hand ganz roh das Deckglas und entferne dann den Ueberschuss der noch nicht trockenen Klebemasse an ihren Rändern sowohl innen als aussen, indem ich die Klebemasse mit einem Messer so lange wegwische, bis die Contouren der Umrahmung gerade und gefällige Linien zeigen. Dieses Verfahren kann bei einiger Uebung rascher durchgeführt werden, als die übrigen.

Bei runden Deckgläsern müssen wir auch runde Einrahmungen herstellen, was nach den bereits beschriebenen Methoden wohl auch mit freier Hand erreicht werden kann, allein mit Hilfe eigens

hiezu construirter Apparate lässt sich eine runde Einrahmung noch leichter, schöner und schneller herstellen. Zu diesem Zwecke eignet sich am besten eine um eine Axe drehbare, einfache Holzplatte, auf welche der Objectträger mit Klemmer oder Gummiringen befestigt wird. Fig. 8 *B a* zeigt bei *a* die einfache Field'sche Drehplatte, welche zum Einschliessen runder Deckgläser dient. Auf dem Papiere, welches unter den Objectträger gelegt wird, wird nun ein der Einrahmung entsprechender Ring vorgezeichnet. Nun nehmen wir den in die Klebemasse getauchten Pinsel in unsere rechte Hand und halten ihn oberhalb des Deckglases, mit der andern Hand drehen wir die Holzscheibe um die Axe. Auch hier empfiehlt es

Fig. 71.



sich, das Deckglas früher an zwei Seiten anzukleben. Auch complicirtere Apparate wurden zu diesem Zwecke angefertigt. Fig. 71 zeigt den Apparat von Cornu. Die Construction und Anwendung desselben erhellt aus der Zeichnung.

Die zur Aufnahme der mikroskopischen Präparate dienenden Zellen.

Diese Vorrichtungen dienen dazu, um zu verhindern, dass im Laufe der Untersuchung die Objectivlinse des Mikroskopes, wenn sie sich dem Deckglase nähert, das unter demselben liegende Präparat zusammendrücke. Sie werden demnach aus einer festen

Schichte bestehen, welche zwischen dem Objecte und dem Deckglase eingeschoben wird.

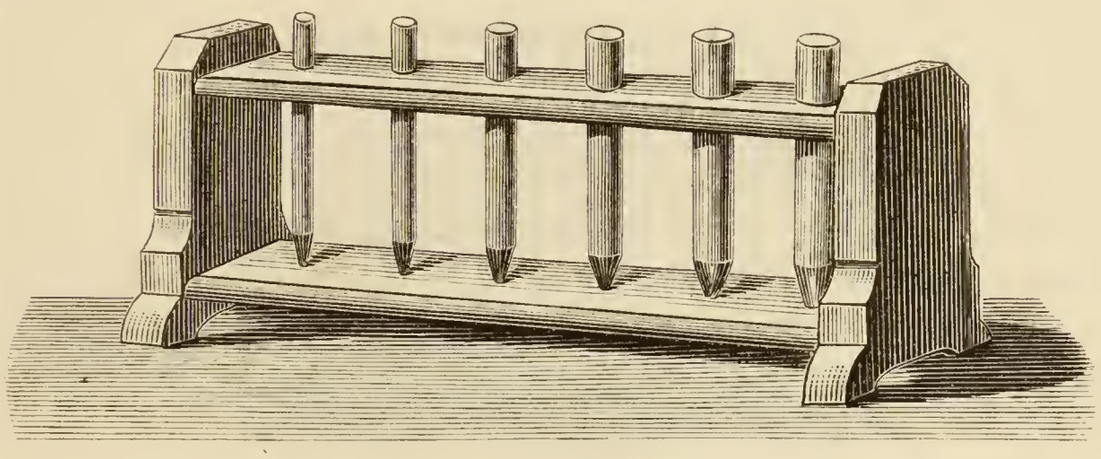
Feinere Gebilde werden demnach selbst dann, wenn sie nur provisorisch untersucht worden, gleich so unter das Deckglas gebracht, dass zwischen beiden Gläsern auch feine Papier- oder Metallplättchen, z. B. Stanniol oder bei dickeren, aber noch durchsichtigen Gebilden ganz dünne Glasleisten zu liegen kommen. Am besten eignet sich hiezu das Seidenpapier. Dasselbe wird einem viereckigen Deckglase entsprechend zugeschnitten, mit einem runden Locheisen durchlöchert und dann zwischen beide Gläser gelegt, nachdem man es erst in derselben Flüssigkeit befeuchtete, in welcher das Präparat untersucht wird. Auch Lackpräparate können so behandelt werden, nur müsste das Papier vorerst mit Terpentin oder Nelkenöl befeuchtet werden. Manchmal sollen aber auch dickere Objecte behufs Untersuchung unter einer Lupe oder bei schwacher mikroskopischer Vergrösserung aufbewahrt werden, in welchem Falle dann auch Zellen mit höheren Wänden nothwendig werden. Hiezu kann durchlöchertes, farbiges Kartenpapier verwendet werden. Mehrere Stückchen mit Leim oder Canadabalsam verbunden und wie vorhin durchlöchert geben höhere oder niedere Wände ab. Die leeren Räume werden gleichfalls mit Canadabalsam ausgefüllt. Ferner werden Glasstangen mit siedendem Canadabalsam am Objectträger befestigt, auch stehen Guttaperchazellen im Gebrauche. Eine noch einfachere Methode ist folgende. Am Objectträger wird mit dichtem Canadabalsam oder Asphaltlack ein viereckiger Rahmen (so gross als ein Deckglas ist) gezogen und nach dem Trocknen als Zellen benützt. Je mehr Lack oder Canadabalsam zugeführt wird, desto höher werden die Wände der Zellen. Die Kautschukzellen werden mit Klebemassen befestigt. Harting empfiehlt dazu eine Mischung von 1 Th. klein zerstückelter Guttapercha in 75 Th. warmem Terpentinöl aufzulösen. Diese Lösung wird durch ein Tuch filtrirt, gewärmt und 1 Th. Schellack zugesetzt. Das Erwärmen muss so lange geschehen, bis ein Tropfen auf Glas gebracht fast sofort hart wird. Mit dieser Masse werden die Zellen oder auch Glasstangen angeklebt. Eine andere Klebemasse wird wie folgt zusammengestellt:

1 Th. Kautschuk wird in
64 „ Chloroform gelöst und dazu
16 „ fein pulverisirter Mastix
gegeben.

Constanter Druck auf die Präparate.

Die grösseren und eine bedeutendere Widerstandskraft besitzenden Gewebe werden niedergedrückt, wenn sie beim Schneiden oder beim Aufhellen eine Biegung erlitten, oder wenn sie nicht überall gleich dick sind.

Fig. 72.



Frey's Compressionsapparat.

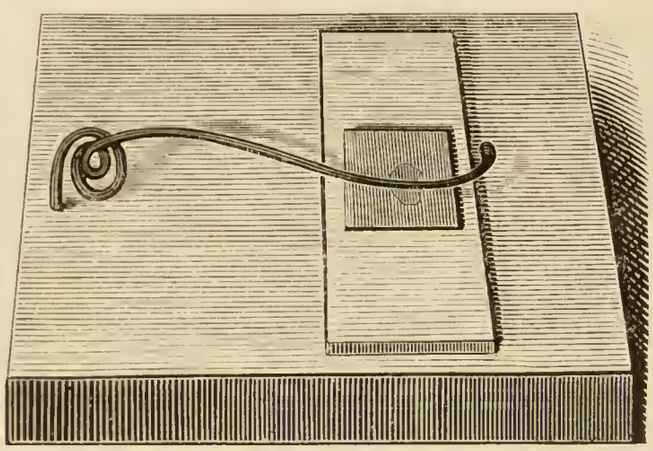
Ein bestimmter, länger andauernder Druck hat seine besonderen Vortheile. Hiezu werden kleine Gewichte verwendet, mit welchen wir die Präparate einige Tage hindurch, beziehungsweise so lange beschweren, bis sie vollständig eben werden. Auch können zu demselben Zwecke Bleistäbe verwendet werden, wie dies Fig. 72 zeigt. Diese Zeichnung veranschaulicht den von Frey construirten Compressionsapparat. In Ermangelung einer solchen Druckvorrichtung können wir auch Eprouvetten verwenden, indem wir dieselben mit der nöthigen Anzahl Schrotkörner füllen.

Mein ehemaliger Schüler, Herr A. v. Szentkirályi, jetzt Professor an der landwirthschaftlichen Lehranstalt in Kolos-Monostor, hat nachfolgende kleine, sehr leicht herstellbare Vorrichtung construirt, welche er besonders bei der Untersuchung membranöser oder horniger Substanzen in meinem Laboratorium mit Vortheil ver-

wendete. Dieselbe besteht (s. Fig. 73) aus einer Holzplatte, auf welcher quer der Objectträger angebracht wird. An dem einen Ende der Holzplatte ist ein starker, federförmig gebogener Kupferdraht befestigt. Dieser Kupferdraht drückt mit dem andern nach oben gebogenen Ende auf das Deckglas und dieses vermittelt den Druck auf das Präparat. Diese einfache Vorrichtung ist übrigens auch schon desshalb sehr verwendbar, weil man den Druck durch bedeutendere oder mindere Biegung des Drahtes auch nach Belieben verändern kann.

John H. Martin hat zu diesem Zwecke schon im Jahre 1872 einen dem Frey'schen einigermassen ähnlichen Apparat construirt.

Fig. 73.



Szentkirályi's Compressionsapparat.

Martin's Druckapparat besitzt folgende Construction: An der Decke der, an der dem Beschauer zugekehrten Seite offenen Lade befinden sich sieben Stifte, welche unten in Korkstöpsel eingelassen sind. Diese letzteren sind es, welche den Druck auf das Präparat ausüben. Vom freien Ende jedes hervorstehenden Stiftes führen Gummischnüre zu kleinen Haken, welche hinter den Stiften am Deckel der Lade befestigt sind. Sie dienen dazu, die Stifte nach abwärts zu drücken.

Carpenter beschreibt in seinem bekannten mikrographischen Werke grössere serre-finenähnliche Federvorrichtungen, weiters mit Handhaben versehene zweiarmige Zangen, deren Branchen mit Schrauben genähert werden können, endlich Holzklammern, wie sie in Laboratorien gebräuchlich sind.

Bei jenen Präparaten, welche in Lack aufbewahrt werden, ist

es sehr rathsam, auch die Ränder des Deckglases mit Lack zu bestreichen, da der Lack am Präparate sich beim Trocknen zusammenzieht und den Luftzutritt ermöglicht. Das können wir gleich beim Einschliessen thun, oder das im Lack aufbewahrte Präparat oftmals besichtigen und flüssigen Lack zusetzen, wenn er nämlich an den Rändern ausgetrocknet sein sollte. Dies können wir mit Hilfe eines spitzigen Glasstabes sehr leicht durchführen, indem wir den flüssigen Lack auf den Rand des Deckglases träufeln und den Objectträger schief halten.

Es geschieht nicht selten, dass das Präparat, noch bevor es getrocknet, staubig wird und dass das Deckglas beim Abwischen mit einem Lappen abgerissen und hiedurch das Präparat verdorben wird. Das Einrahmen mit Lack wird sich auch bei solchen Präparaten bewähren, welche in Lack eingeschlossen sind. Aber dieser oben erwähnten Unannehmlichkeit können wir auch noch auf andere Weise abhelfen. Sobald nämlich irgend ein Präparat getrocknet ist, überkleben wir das Deckglas an den Rändern mittelst Gummi arabicum mit einem feinen farbigen und in der Mitte mit einem runden Locheisen durchlöcherten viereckigen Blatt Papier derart, dass es sowohl die Ränder des Deckglases, als auch die demselben nächsten Partien des Objectträgers berühre. Derartig zugeschnittene Papierstückchen erhöhen bedeutend die Schönheit der Präparate und schützen auch gegen die vorhin erwähnten Zufälligkeiten. Derlei Präparate sind zwar nicht mehr allgemein in Mode, immerhin aber kann dieses Vorgehen zum Verschliessen von Knochenschliffen, Krystallen und anderen trocken aufbewahrten Präparaten benützt werden. Endlich sei auch noch bemerkt, dass die sogenannten Indicatoren zum schnellen und leichten Auffinden der lehrreichen Theile eines Präparates oder mehrerer unter einem Deckglase vorkommender kleinerer Präparate dienen.

Zu diesem Zwecke versehen wir den Objecttisch des Mikroskops mit zwei sich kreuzenden parallelen Liniensystemen in der Weise, dass die Mitte des Tisches durch zwei senkrecht aufeinander stehende Linien halbirt werde, während die übrigen Linien sich von einander in einer Entfernung von 1 cm befinden. Hierauf kleben wir auf die beiden mit einander einen rechten Winkel bildenden Enden des Objectträgers, auf welchem sich das Präparat befindet, zwei schmale Papierstreifen. Wenn das Präparat nun so

situirt ist, dass der Punkt, den wir später suchen wollen, ins Sehfeld fällt, dann bezeichnen wir am Papier mit kurzen Strichen diejenigen Punkte, in welchen der Objectträger zwei oder mehrere einander kreuzende Linien des Objecttisches berührt. Wenn wir hernach am Präparat wieder einmal dieselbe Stelle finden wollen, haben wir nichts weiter zu thun, als das Objectglas wieder so hinzulegen, dass die aufs Papier gezogenen Striche mit den Strichen am Objecttische zusammenfallen. Andere bringen zu demselben Zwecke andere Behelfe in Vorschlag. Jedoch scheint uns die von Hoffmann vorgeschlagene Methode die einfachste und genaueste. Es wird nämlich an beiden Seiten des Objecttisches mit einem scharfen Instrumente je ein Kreuzchen eingeritzt und zwar auf einer Seite ein stehendes (+) und auf der anderen Seite ein liegendes (×). Nun legen wir den das Präparat tragenden Objectträger auf den Objecttisch und stellen jenen Theil des Präparates ein, welchen wir später seiner Wichtigkeit wegen suchen wollen. Nun werden mit Hilfe eines Diamantes die durch den Objectträger hindurch sichtbaren Kreuzchen am Objectträger nachgezogen. Bei einer anderen Gelegenheit finden wir die bemerkenswerthe Stelle, wenn wir den Objectträger so auf den Objecttisch legen, dass sich die Kreuzchen des Tisches und Objectträgers decken. Auch können wir das Präparat nach dem Einstellen mit einem in Tusche getauchten Pinsel entsprechend den Rändern des Objectivlinsensystems einrahmen, was uns dann das Aufsuchen bei anderer Gelegenheit erleichtert.

Der Geologe Dr. Pantocsek in Budapest gelangte in den Besitz einer einfachen, jedoch brauchbaren Methode, um die in Steinschliffen befindlichen Gasbläschen, sogenannte Libellen, aufzufinden. Er klebt nämlich die Schliffe auf einen Objectträger und bezeichnet die bemerkenswerthe Stelle, bevor er das Deckglas auflegt, mit einem kleinen runden Merkmal. Um das zu ermöglichen, wird, nachdem bei gewisser Vergrösserung diese Stelle bereits ohne Deckglas untersucht wurde, an das Rohr des Mikroskopes an die Stelle des Objectivlinsensystems ein Metalltrichter angeschraubt. Das untere, verjüngte, offene Ende des Trichters wird mit schwarzer Farbe belegt und dann das mikroskopische Rohr behutsam so lange niedergeschraubt, bis die untere enge Oeffnung des Trichters die geschliffene Gesteinfläche berührt, worauf dann am Präparat ein

schwarzer Ring entsteht. Nun wird das Präparat mit Lack übergossen und mit dem Deckglase bedeckt. Das Merkmal ist nun am Präparate und ist so klein als die Oeffnung des Trichters. Solch kleine aus Mikroskop anzuschraubende Trichter verfertigt nach Angabe Dr. Pantocsek's Nachet in Paris.

Nun wollen wir auch noch die Signirung der Präparate besprechen.

Die Signirung geschieht auf verschiedene Weise. Wir können nämlich mit einem Diamante an den freien Stellen des Objectträgers Zahlen oder Aufschriften anbringen, wozu die sogenannten Schreibdiamanten dienen. Auch kann die Aufschrift mit in weisse Oelfarbe getauchten feinen Pinseln angebracht werden. Auch kann man mit Tusche provisorische Aufschriften anfertigen und dieselben dann bei Sortirung der Präparate durch auf Papierstreifen geschriebene Aufschriften ersetzen. Die Papierstreifen sind gewöhnlich viereckig und mit schwarzen oder farbigen Rändern versehen. Je einfacher diese Streifen, desto schöner sind sie. Es empfiehlt sich, derlei Aufschriften an beiden Enden des Objectträgers anzubringen. Die Papierstreifen sind gewöhnlich auch schon an der Rückseite mit dünnen Leimschichten versehen. Beim Sortiren der Präparate wird auf das eine der beiden Papierstreifchen die Jahreszahl, die Art des Objectes und der Name des Verfertigers, auf das andere Streifchen die Art der Bereitung, die Flüssigkeit, in welcher das Präparat eingeschlossen ist und sonstige Anmerkungen aufgezeichnet. Bei werthvolleren Präparaten ist es auch zweckmässig, auf das eine Streifchen das Bild des Präparates flüchtig aufzuzeichnen. Die Präparate sollen nicht ganz mit Papier bedeckt werden, da dies der Schönheit derselben Eintrag thut, und weil dieses Verfahren auch unzweckmässig ist.

Zum Schlusse dieser Abhandlung wollen wir auch noch einige Firmen namhaft machen, welche den Verkauf mikroskopischer Präparate besorgen und zwar Bourgogne (Paris, Rue Pascal No. 2), Dr. L. Eger (Wien, VIII. Bezirk, Josefstadt, Laudongasse Nr. 40), Th. Ernst (Zürich, dort können wir auch Frey'sche Präparate bestellen), Lenoir (Wien, IV. Bezirk, Magdalenenstrasse Nr. 14), J. D. Möller (Wedel, Holstein), C. Rodig (Hamburg, Speersort 8), H. Boecker (Wetzlar), Smith und Beck (London), Topping (London 4. New Winchester Street, Pentonville), Pillischer (London, New Bond Street 88).

Zur Aufbewahrung der Präparate liefern ganz schöne Kästchen die Firmen: Weinzierl (Wien, VIII. Bezirk, Alserstrasse 19), Stefan Görög (Budapest, Hatvanergasse), J. Dreher (Budapest, Hatvanergasse), Th. Schröter (Leipzig, Grosse Windmühlenstrasse Nr. 37) und Andere.

XII. Kapitel.

Injectionsmethoden.

Zum Injiciren der Blut- und Lymphgefässe ist eine besondere manuelle Fertigkeit nöthig. Sehr schön injicirte Präparate sind besonders werthvoll. Das Injiciren der Blutgefässe geschieht mit freier Hand mit Hilfe einer kleinen Spritze, oder mit eigens zu diesem Zwecke angefertigten Instrumenten. Zum Injiciren werden verschiedene Färbesubstanzen verwendet und zwar kalt mit Glycerin oder warm mit Leim vermengt. Dieselben werden auf verschiedene Weise zubereitet.

Von den kalten Injectionsmassen sind folgende die gebräuchlichsten:

1) Beale'sche gewöhnliche blaue Injectionsmasse.

95 cg gelbes Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür) wird in 30 cc destillirtem Wasser gelöst. Dann wird 2—25 g Eisenchlorid (nach der englischen Pharmacopöe zubereitet*) in 30 cc destillirtem Wasser gelöst. Diese letztere Lösung wird unter starkem Schütteln tropfenweise zugesetzt. Nun entsteht das Blau, auf welches langsam eine Mischung aus 60 g Wasser, 30 g Glycerin, 30 g Weingeist und 5.5 Methylalkohol unter fortwährendem starken Schütteln gegossen wird. Diese Injectionsflüssigkeit kann nun in Gebrauch genommen werden.

2) Beale's feine blaue Masse.

Dieses feine Blau wird nach den Verbesserungen von Frey folgendermassen bereitet:

---

*) Wird von jedem geschickten Apotheker bereitet.

10 Tropfen Eisenchloridlösung werden mit 15 g Glycerin vermengt; in einem anderen Gefässe mischen wir 18 cg gelbes Blutlaugensalz in wenig Wasser gelöst, mit 15 cc Glycerin und schütten diese Lösung in die erstere. Endlich geben wir hiezu noch 15 cc Wasser und 3 Tropfen starke Salzsäure.

3) Beale'sche Carminmasse.

Carmin wird, mit wenig Wasser vermengt, stark geschüttelt, in 5—6 Tropfen Ammoniak gelöst und mit 15 g Glycerin verdünnt.

Eine andere Lösung wird aus 15 g Glycerin und 8—10 Tropfen concentrirter Salzsäure oder Essigsäure bereitet und unter starkem Schütteln langsam in die obige Carminlösung gegossen. Die also erhaltene Lösung wird noch mit 15 g Glycerin, 45 g Alkohol und 22.5 cc Wasser verdünnt.

4) Frey's weisse Masse.

Aus 120 g kalt gesättigter Chlorbaryumlösung wird das Salz durch Zuträufeln von Schwefelsäure ausgeschieden. In einem Glascylinder setzt sich der Niederschlag nach 12—20 Stunden ab. Nun wird beiläufig die Hälfte der klaren Flüssigkeit abgegossen, der Rest aufgeschüttelt und 30 g Alkohol und eben soviel Glycerin zugemengt.

5) Müller's rothbraune Masse wird durch das Digeriren von chromsaurem Kupferoxyd und einer äquivalenten Menge schwefelsauren Kupferoxyds und chromsauren Kaliums gewonnen. Der hierbei entstandene Satz wird ausgewaschen und in überschüssiger Menge von Chromsäure aufgelöst, aus welchem dann mittelst Kaliumeisencyanür braunrothes Ferrocyankupfer ausgeschieden wird, welches sodann mit entstandener doppeltchromsaurer Kaliumlösung unmittelbar zur Einspritzung benützt werden kann.

6) Lösliches Berlinerblau.

Frey und Andere benützen auch eine wässerige Lösung von Berlinerblau zum Injiciren der Drüsengänge, der Harn-, Gallen- und Lymphgänge.

Eine derartige Lösung wird folgendermassen bereitet; 62 cg schwefelsaures Eisenoxydul werden in 30 cc Wasser, ferner 2 g rothes Blutlaugensalz ebenfalls in 30 cc Wasser gelöst. Unter ununterbrochenem Schütteln werden beide Lösungen zusammengeschüttet. (Auch lässt sich Glycerin zumengen.) Auch das im

Handel vorkommende reine und in Wasser lösliche Berlinerblau lässt sich zum Injiciren verwenden.

7) Kollmann's rothe Injectionsmasse.

1 g Carmin wird in wenig Wasser und in 15—20 Tropfen concentrirtem Ammoniak gelöst und mit 20 cc Glycerin gemengt.

20 cc Glycerin werden nun mit 18—20 Tropfen starker Salzsäure vermengt und unter Schütteln in die Carminlösung gegossen. Das Ganze wird mit 40 cc Wasser verdünnt.

8) Höllenstein ist ein besonders schätzenswerthes Injectionsmittel zum Nachweise der Endothelzellen der Gefässe.

Nach dem Verbluten der Thiere wird eine 0.25—0.5—1 % salpetersaure Silberlösung, dann nach einigen Sekunden Wasser in die Gefässe gespritzt. Die Gewebestücke werden hierauf in essigsaurem Wasser dem Lichte ausgesetzt, bis das Ganze eine rothbraune Färbung annimmt.

Höllenstein kann auch in Verbindung mit Gelatine als Injectionsmasse benützt werden, damit die Gefässe gespannt bleiben, auch kann in diesem Falle das Organ und die Gefässe füllende Masse in Alkohol gehärtet und mit dem Rasirmesser in Schnitte zerlegt werden. Zum Nachweise der in den Wänden der Gefässe vorkommenden Safträume benützte Verfasser und später auch Stroganow eine reine oder auch eine mit Gelatine vermischte Höllensteinlösung. Bei solcher Behandlung und bei einem bestimmten Drucke und nachdem sie eine Zeit lang gestanden, zeigen sich an Flächenschnitten der Gefässhäute die Lymphräume (Saftkanälchen von v. Recklinghausen). Schon Ranvier benützte den mit Gelatin verbundenen Höllenstein zum Nachweise der die Nervenstämme umgebenden Endothelzellen.

Recklinghausen verwendete die Höllensteinlösung schon seit langem, Winiwarter erst in jüngster Zeit zum Injiciren des centralen Chylusgefässes der Dünndarmzotten.

Warme Injectionsmassen.

Diese werden aus der Vermengung verschiedener Färbemittel mit Leim im warmen Zustande bereitet. Den reinen Leim bereitet

man nicht aus der theueren Hausenblase, sondern aus der billigeren Gelatine, welches im Handel vorkommt und in der Zuckerbäckerei zur Herstellung von süssen Sulzen verwendet wird. Die reinen, durchscheinenden Tafeln werden mit der Scheere zerstückelt, mit wenig Wasser begossen und dann 6—8 Stunden stehen gelassen. Nachdem die Leimstückchen aufgequollen sind, wird das Wasser ab- und etwas frisches Wasser zugegossen. Hierauf werden die Leimstückchen im Wasserbade so lange erwärmt und auch wenig Glycerin beigegeben, bis das Ganze flüssig geworden. Nun wird diese klebrige Flüssigkeit mit den schon früher im Porzellanmörser mit Wasser verriebenen und filtrirten Farbstoffen oder mit in Ammoniak gelöstem Carmin behutsam vermengt.

Die Farbstoffe und deren Mischungen, welche zu diesem Zwecke verwendet werden, sind folgende:

1) Rothe Masse. Zinnobermasse.

Sie besteht aus einer Mischung aus Leim, Zinnober und etwas Carmin.

2) Gelbe Masse (Chromgelb).

36 Gewichtstheile Bleizucker werden in 60 cc Wasser, ferner 15 Theile chromsaures Kalium ebenfalls in 60 cc Wasser gelöst. Beim Mischen entsteht chromsaures Blei, welches sich im Gefässe absetzt. Dieser pappige Satz wird in Wasser gewaschen und dann mit Leim vermengt.

Chlorsilber mit Leim wird von Teichmann und Frey als Injectionsmasse empfohlen. Alle diese Injectionsmassen scheiden sich in feinen Körnchen aus, während die im Folgenden zu besprechenden zu den sogenannten „transparenten“ Injectionsmassen gehören.

Transparente warme Injectionsmassen.

1) Thiersch's Berlinerblau mit Oxalsäure.

Wir bereiten concentrirte Lösungen aus schwefelsaurem Eisenoxydul und aus Ferrocyankalium (rothes Blutlaugensalz) und endlich aus Oxalsäure. Nebenbei wird eine warme concentrirte Leimlösung zubereitet. Jetzt mischen wir 15 g Leimlösung mit 6 ccm schwefelsaurer Eisenoxydullösung. In einem anderen Gefässe werden 70 g Leim mit 12 ccm rother Blutlaugensalzlösung vermengt und dieser Mischung 12 ccm

Oxalsäurelösung beigegeben. Nun setzen wir mit der Arbeit aus und warten, bis beide Mischungen bis 25—30° abkühlen. Dann wird die erste Flüssigkeit in die letztere unter fortwährendem Rühren geträufelt. Es bildet sich eine dunkelblaue Mischung, welche bis 70—100° C. erwärmt und nachher durch Flanell geseiht wird. Auch das reine fertige Berlinerblau mit Leim vermengt lässt sich zu demselben Zwecke verwenden. Endlich sei noch erwähnt, dass statt des rothen Blutlaugensalzes auch gelbes Blutlaugensalz gebraucht werden kann.

2) Gerlach's Carminmasse.

5 g feines Carmin wird in 4 g Wasser und ½ g Ammoniak gelöst. Diese Lösung lassen wir in offenem Glase 4 bis 5 Tage lang stehen (damit sich das überschüssige Ammoniak verflüchtige), dann vermengen wir diese Lösung mit einer Gelatinelösung (6 g Gelatine auf 8 g Wasser). Der Mischung geben wir dann ein paar Tropfen Essigsäure bei. Diese Lösung kann auch conservirt werden, wenn wir ein wenig schwefelsaures Chinin, Campher oder Carbolsäure zusetzen.

3) Thiersch's transparentes Gelb.

Auf 11 Theile Wasser geben wir 1 Theil chromsaures Kalium, wodurch wir eine gelbe Lösung erhalten. Eine andere concentrirte Lösung bereiten wir uns aus salpetersaurem Bleioxyd.

In einer Schale mischen wir nun das chromsaure Kalium mit Leim (20 ccm auf 80 ccm Wasser).

In einer andern Schale werden wieder 2 Theile Bleisalzlösung mit 4 Theilen Leim (40 ccm auf 80) gemengt.

Bei einer Temperatur von 25—30° C. werden nun beide behutsam und langsam mit einander vermengt und in einem Wasserbade bis 80—100° C. erwärmt und dann durch Flanell geseiht.

4) Feines Beale'sches Blau von Frey modificirt.

10 Tropfen Eisenchloridtinctur (tincture of sesquichloride of iron, nach englischer Pharmacopöe bereitet) werden mit 15 g gutem Glycerin, in einem anderen Gefässe wieder 18 cg in wenig Wasser gelösten Kaliumeisencyanürs mit 15 ccm Glycerin vermengt. Nun giessen wir beide Flüssigkeiten unter fortwährendem Schütteln behutsam zusammen und verdünnen diese Mischung noch mit 15 ccm Wasser und 3 Tropfen starker Salzsäure.

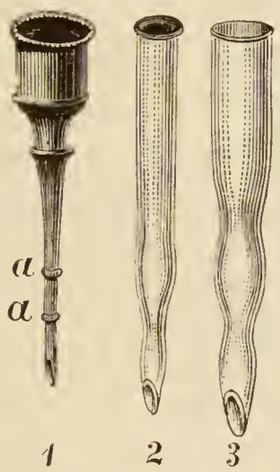
5) Endlich erwähnen wir noch Ludwig's neue Injectionsmasse.

Sie besteht aus Asphalt, welcher in Aether aufgelöst wird. Die injicirten Gefässe sind schön braun. Das Bild stellt sich dann, wenn die übrigen Gefässe roth oder blau injicirt werden, sehr schön dar. Der Asphalt scheidet sich in ausserordentlich feinen Körnchen aus. Die injicirten Organe werden in Alkohol verhärtet.

Die Injectionsapparate und das Injectionsverfahren.

Als einfachstes Instrument zum Injiciren empfiehlt sich bei entsprechender Uebung die Spritze. Diese genügt vollkommen. Die grösseren Handinjectionsspritzen werden für die Blutgefässe, die kleineren sogenannten subcutanen Injectionsspritzen (Pravaz' Spritzen) werden zum Injiciren der Lymphgänge der Organe verwendet. Nachdem wir uns zuerst mit dem Verfahren beim Einspritzen der Blutgefässe befassen, so wollen wir auch vorerst die grösseren Handspritzen besprechen. Gewöhnliche kleinere oder grössere, immerhin aber gut construirte Handspritzen dienen zu diesem Zweck. Für den Arzt wäre wohl die Erklärung der Construction einer Injectionsspritze überflüssig, jedoch können wir es nicht unterlassen, an dieser Stelle Einiges bezüglich einiger Nebenbestandtheile der Spritze zu bemerken. Die am Ende der Spritze befindlichen, am besten aus Silber angefertigten dickeren oder dünneren Canülen verdienen vor Allem erwähnt zu werden.

Fig. 74.



Canüle zur Injection. 1 von Metall, 2 und 3 von Glas.

Derlei Silberröhrchen (4—5 solcher Röhrchen verschiedener Dimensionen sind nothwendig) sollen so construirt sein, wie dies Fig. 74 bei 1 zeigt, d. h. sie sollen mit einem oder auch mit zwei kleinen Vorsprüngen (*a*—*a*) versehen sein.

Auch sei es ermöglicht, dass das Rohr der Spritze durch Kautschukröhren auch mit Glasröhren (Fig. 74 bei 2—3) verbunden werden könne. Auch die später einer eingehenden Besprechung zu unterziehenden, auf dem Princip der Luftcompression

beruhenden Injectionsvorrichtungen werden mit solchen Glasröhren verbunden.

Das Verfahren mit diesen Injectionscanülen wollen wir in Kürze folgendermassen darstellen.

Ein Assistent schiebt die Canüle bis über den ersten Vorsprung in das Blutgefäss, während die Wände desselben mit spitzen Pincetten gefasst und auseinander gehalten werden. Hier wird nun das Gefäss sammt der Canüle wieder mit einer Pincette gefasst, während der Assistent das Gefäss oberhalb des ersten Vorsprunges mit einem durch Wachs gezogenen Seidenfaden festbindet. Die Endfaden werden aus Vorsicht auch noch weiter zurückgeführt und am zweiten Vorsprunge festgebunden. Ohne diese Vorsprünge geschieht es nur zu oft, dass das Gefäss von der Spritze abrutscht und das ganze Verfahren gefährdet. Aus der Spritze muss die Luft ganz verdrängt werden, was, wie bekannt, nicht sehr schwer ist. Allein die in der im Gefässe festgebundenen Canüle befindliche Luft erschwert das Vordringen der Injectionsmasse; das Vordrängen dieses Luftquantums ist aber nicht so leicht. Es empfiehlt sich zu diesem Zwecke, die Canüle behutsam und unter Wasser in ein Blutgefäss eines ausgeschnittenen Organes oder, nachdem wir den Brustkorb geöffnet, in das Herz eines kleineren Thieres behutsam so einzubinden, dass die Spitze der Canüle in das Lumen der Aorta hineinrage. Es soll hiezu nur laues Wasser verwendet werden, weil im kalten oder heissen Wasser die Organe runzelig und demnach die Blutgefässe enger werden und die Injectionsmasse schwerer eindringt. Die unter Wasser eingebundene Canüle ist natürlich auch mit Wasser gefüllt und somit ist bei gehöriger Vorsicht das Eindringen der Luft vermieden.

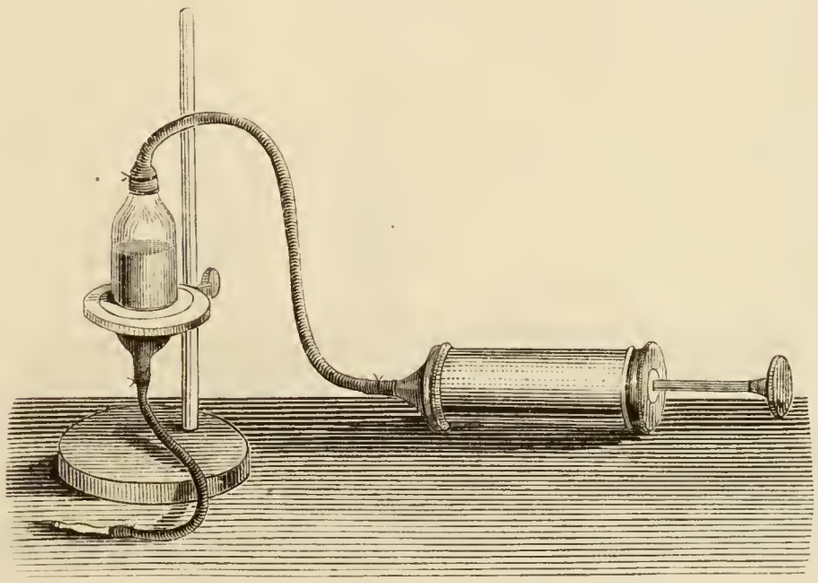
Die trocken verbundenen Canülen werden mit Glycerin gefüllt, bevor das Rohr der Spritze eingeführt wird. Nun wird der Spritzenkolben etwas vorgeschoben, so dass aus der Oeffnung der Spritze Weniges der Injectionsmasse ausfliesse, dann wird der volle Strahl in die Canüle geleitet und das Rohr der Spritze in die Canüle hineingedrückt. Hierauf nehmen wir Canüle und Spritzenrohr in die linke Hand und mit der rechten Hand bestreben wir uns, äusserst vorsichtig, langsam und gleichmässig die Injectionsmasse in das Blutgefäss zu treiben. Das Anschwellen des Organes und das Ausschwitzen und Färbung an der Oberfläche überzeugen uns

bald, dass die Blutgefässe injicirt sind. Nach längerer Uebung lehrt uns ein gewisses Gefühl, wann die Injection vollendet ist. Sobald irgendwo Extravasate entstehen, oder wenn der Spritzenkolben auch bei grösserem Drucke nicht mehr nachgibt, müssen wir das Injiciren einstellen.

Wenn wir ein mit einer Leimlösung vermengtes Färbemittel einspritzen wollen, so müssen wir auch die mit der erwärmten Injectionsmasse gefüllte Spritze früher erwärmen. Die erwärmte Spritze wird in ein Tuch gewickelt in der Hand gehalten.

Nach Ranvier können wir die Injection mit der Spritze noch

Fig. 75.



Ranvier's Injectionsmethode.

besser auf folgende Art ausführen. Die Spritze wird mit Hilfe eines Kautschukschlauches zuerst mit dem die Injectionsmasse enthaltenden Gefässe (Fig. 75) und dann erst mit der Canüle verbunden. Bei solchem Vorgehen wird natürlich der Druck ein gleichmässiger.

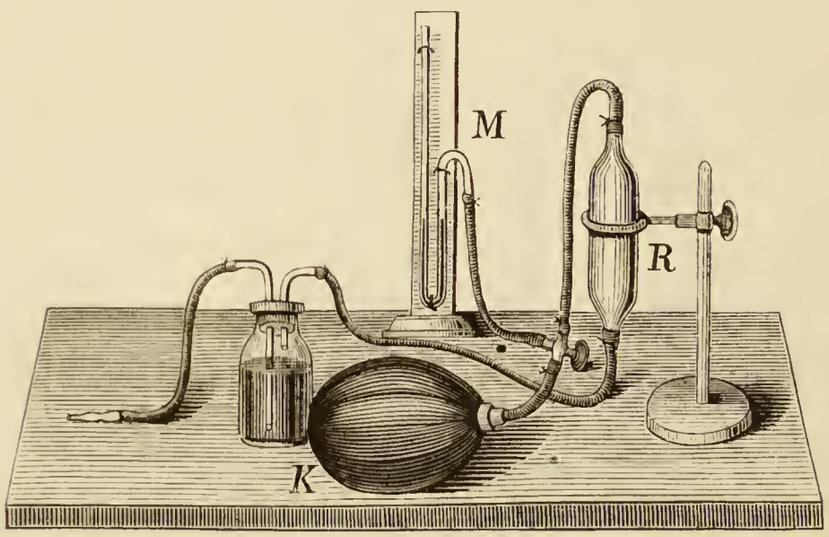
Ranvier hat übrigens auch noch einen anderen Injectionsapparat construirt (Fig. 76). Die Spritze wird durch einen starken Kautschukballen (*K*) substituirt. Durch Zusammendrücken desselben mit der Hand wird die Masse injicirt.

Aber wenn wir auch noch so geschickt mit der Spritze hantiren können und wenn wir auch bei gewissen Organen die schönsten Injectionen erzielen, so können wir sie keineswegs für alle Fälle

anempfehlen, denn es gibt Organe, für die dieser Apparat in keinem Falle geeignet ist. Zum Injiciren solch feiner Organe haben wir ganz geringfügigen, vorzugsweise aber gleichmässigen Druck nothwendig. Hiezu eignet sich am besten eine Wasser- oder Quecksilbersäule, resp. der Luftdruck. Ein derartiger Druck kann nach Belieben verändert, verringert und vergrössert werden und wirkt auch gleichmässig.

Die hiezu verwendeten Instrumente sind verschiedenartig. Das einfachste ist ein langes Glasrohr, welches unten in einen Kautschuckschlauch und dieser wieder in einen Metallfortsatz ausläuft. Dieser letztere wird in die ins Gefäss gebundene Canüle

Fig. 76.



Ranvier's Injectionsapparat. *K* Kautschukballen; *R* Luftreservoir; *M* Manometer.

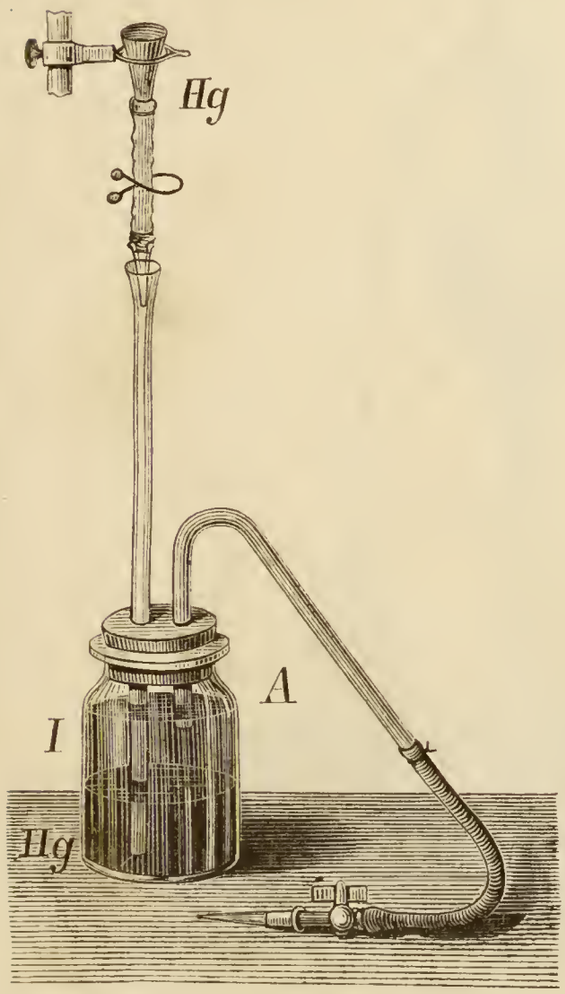
geführt. In das Glasrohr wird die Injectionsmasse gegossen, welches dann in Folge des eigenen Druckes im Verlaufe einiger Stunden in das Blutgefäss dringt. Wenn auch der Druck hier nicht gleichmässig ist, so wächst er auch nicht.

Zweckmässig ist auch der in Fig. 77 dargestellte Quecksilberapparat. Nachtheilig ist hier nur der auch aus der Zeichnung und den Aufschriften ersichtliche Umstand, dass die aus dem oberen Trichter niederfallenden Quecksilbertropfen die, in der Flasche (*A*) befindliche Injectionsmasse, verunreinigen und dass selbst mit dem oben angebrachten Quetschhahn der Druck nicht genau regulirt werden kann. Die Anwendung dieses sonst entsprechenden Apparates ist aus der Figur ersichtlich.

Sehr zweckmässig ist Toldt's Vorrichtung. (S. Fig. 78.)

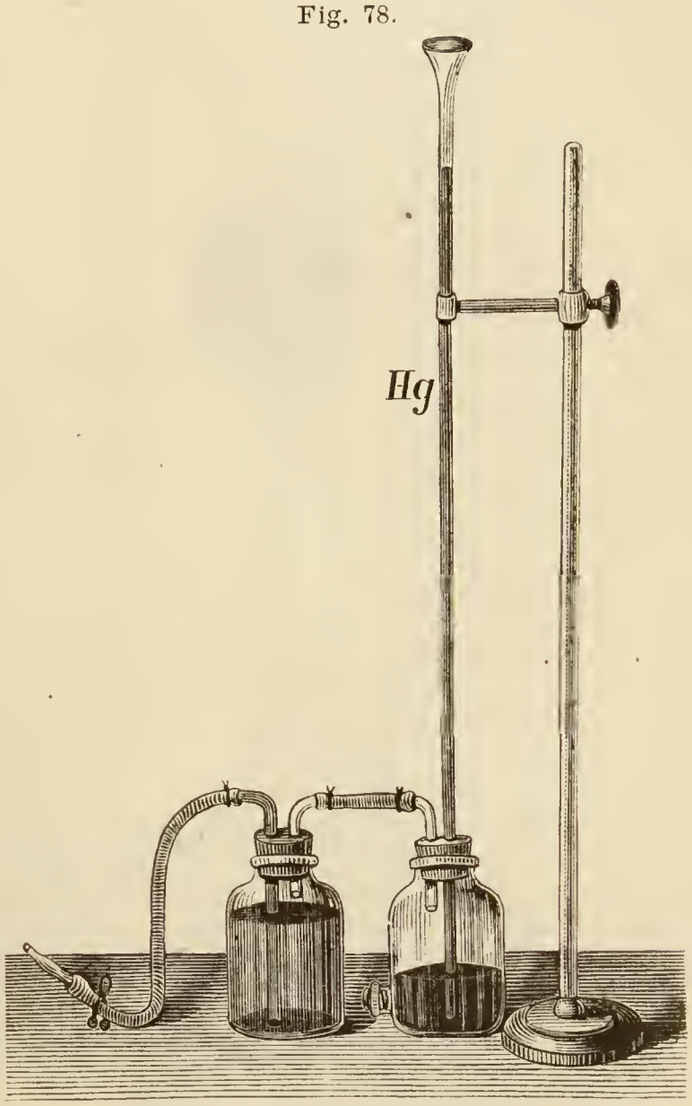
Hier kommen zwei Gefässe in Verwendung. In dem einen befindet sich die Injectionsflüssigkeit, in dem anderen Luft und das bereits besprochene lange Glasrohr zur Aufnahme einer Quecksilbersäule *Hg*, welche die Luft zusammendrückt. Bei Oeffnung des Hahnes dringt die Injectionsflüssigkeit, unter dem Drucke der

Fig. 77.



Ludwig's Injectionsapparat. *Hg* Quecksilber; *I* Injectionsmasse.

Fig. 78.



Toldt's Injectionsapparat.

verdichteten Luft, die sich im Luftreservoir befindet, in die Blutgefässe ein.

Fig. 79 stellt Ranvier's Vorrichtung dar, bei welcher der Druck durch eine Quecksilbersäule ausgeübt wird.

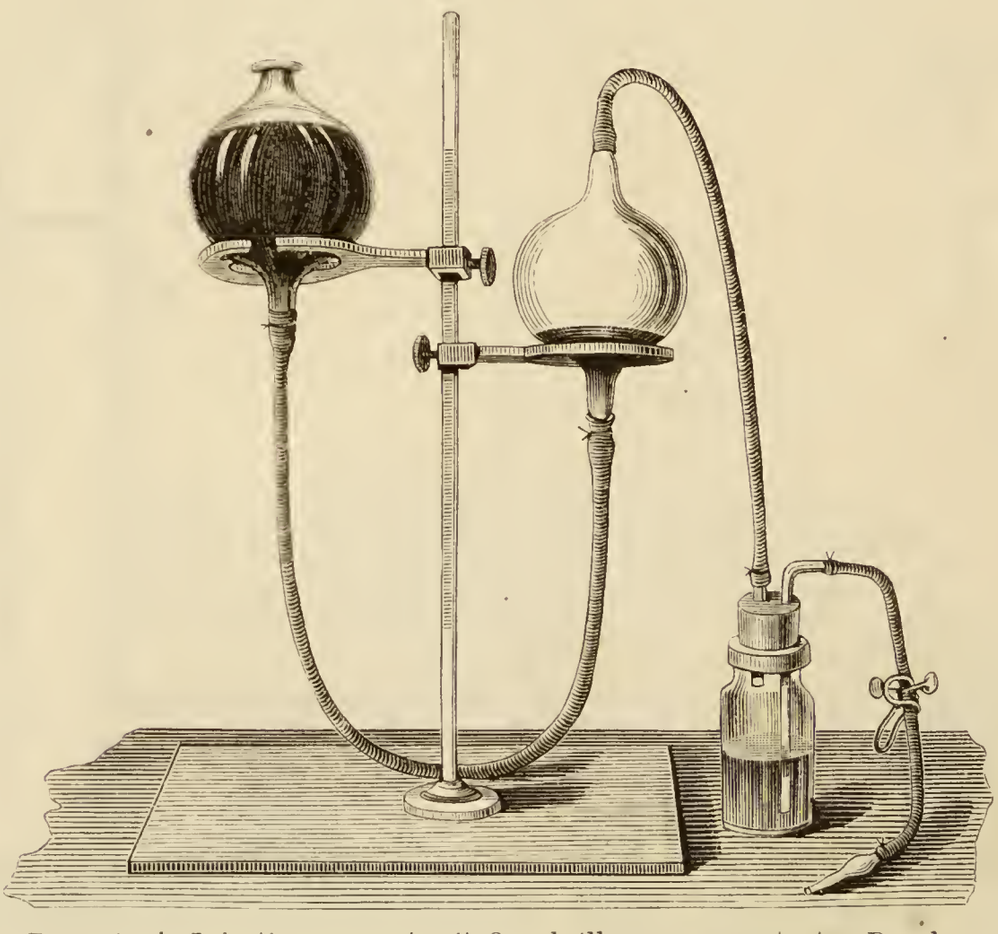
Das runde Gefäss, welches das Quecksilber enthält, kann gehoben und gesenkt werden. Hiedurch vermindert oder vergrössert

sich der Druck im zweiten runden Gefässe, welches mit der die Injectionsflüssigkeit bergenden Flasche verbunden ist.

Ich verwende in meinem Laboratorium schon seit Jahren folgende einfache Vorrichtung (s. Fig. 80):

An einer Wand, nicht weit vom Plafond des Saales, ist ein 1□′ grosses Brett angebracht, worauf wieder eine bewegliche Rolle befestigt ist. An der Rolle ist eine Schnur angebracht, an

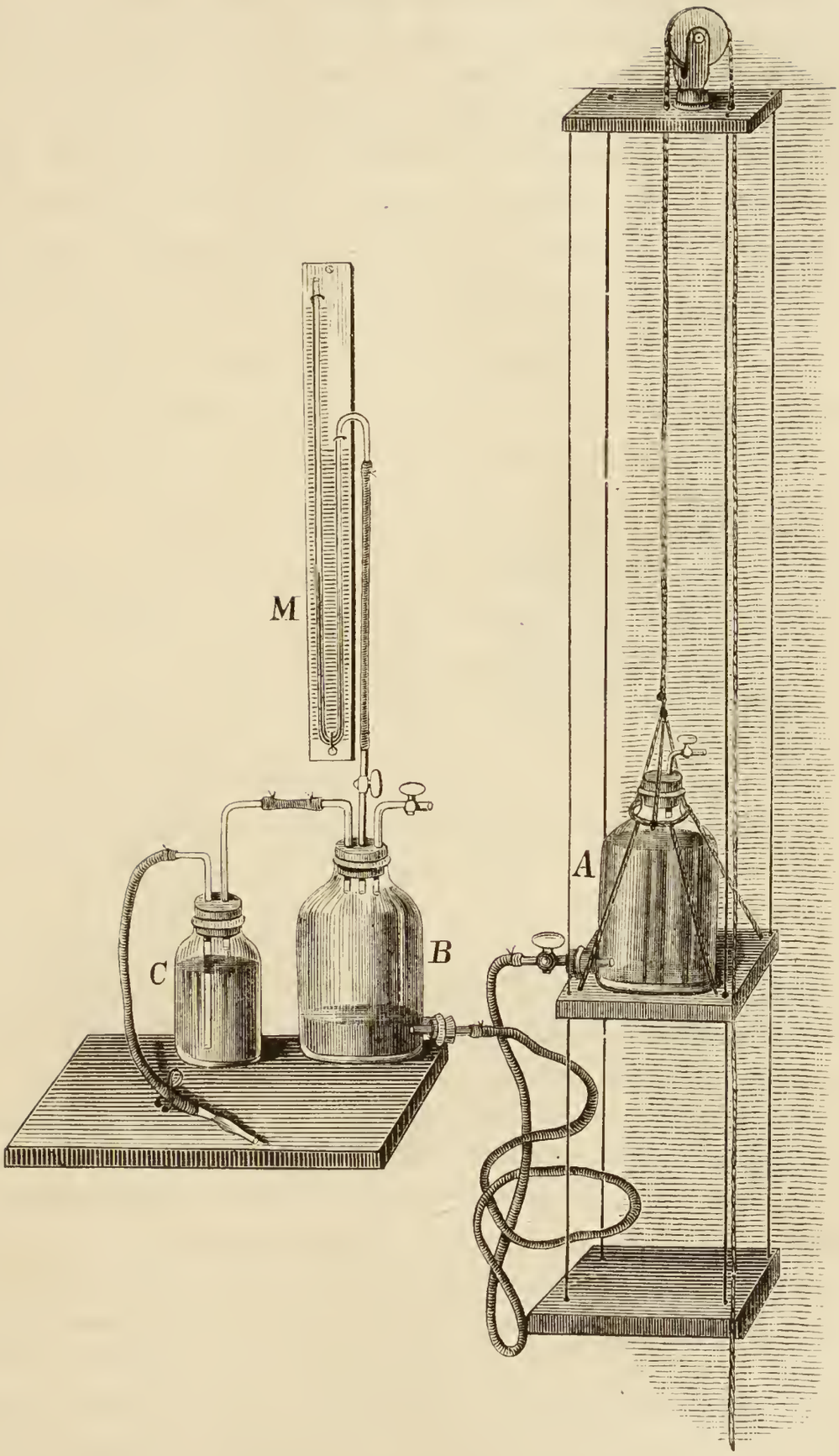
Fig. 79.



Ranvier's Injectionsapparat mit Quecksilber zum constanten Drucke.

an deren einem Ende ein grosses, mit Wasser gefülltes Glasgefäss *A* hängt, während an dem anderen Ende der Schnur eine Handhabe befestigt ist, um das Wassergefäss nach Belieben auf- und abzuziehen. Wird der unten angebrachte Hahn des Gefässes *A* geöffnet, so fliesst das Wasser durch das Kautschukrohr in das am Injicirtische befindliche Gefäss *B*, welches als Luftreservoir dient und verdichtet die darin befindliche Luft. Von hier aus dringt die verdichtete Luft in das Gefäss *C*, in welchem sich

Fig. 80.



Injectionsapparat mit Wasserdruck. *A* Gefäss mit Wasser gefüllt; *B* Luftreservoir; *C* Injectionsmasse haltendes Gefäss; *M* Manometer.

die Injectionsflüssigkeit befindet, welche dann durch die Luft gedrückt in die Canüle und von da in das Blutgefäss gelangt. Der Druck wird um so grösser, je höher das Gefäss *A* hängt. Der Druck kann auch mit Hilfe des Manometers *M*, oder ohne diesen auf Grund angestellter Versuche nach einer an die Wand angebrachten Scala bestimmt werden. Statt des Wassers kann auch Quecksilber gebraucht werden. Mit demselben kann man einen stärkeren Druck erreichen, was übrigens beim Einspritzen solch feiner Gefässe ganz überflüssig, da ja nach vorhin beschriebener Weise, wenn das Gefäss *A* nur mit Wasser gefüllt ist, angenommen, dass der Saal zu hoch ist, durch Aufziehen des Gefässes *A* ein 300—400 mm starker Druck erreicht werden kann, was nicht nur genug, sondern sogar zu viel ist, da ja zum Einspritzen feiner Blutgefässe schon ein kleinerer Druck genügt.

Es ist selbstverständlich, dass beim Injiciren mit leimigen Injectionsflüssigkeiten die dieselben enthaltenden Flaschen erwärmt werden müssen. Man stellt sie zu diesem Zwecke in mit warmem Wasser gefüllte Blechgefässe, welche von unten erwärmt werden.

Brücke gebraucht in seinem Laboratorium eine ähnliche, aber noch einfachere Vorrichtung. Die Schnur wird durch einen am Plafond befestigten, gekrümmten Nagel gezogen und hält, in der Luft hängend, eine Wasserflasche, welche nun auf- und abgezogen werden kann.

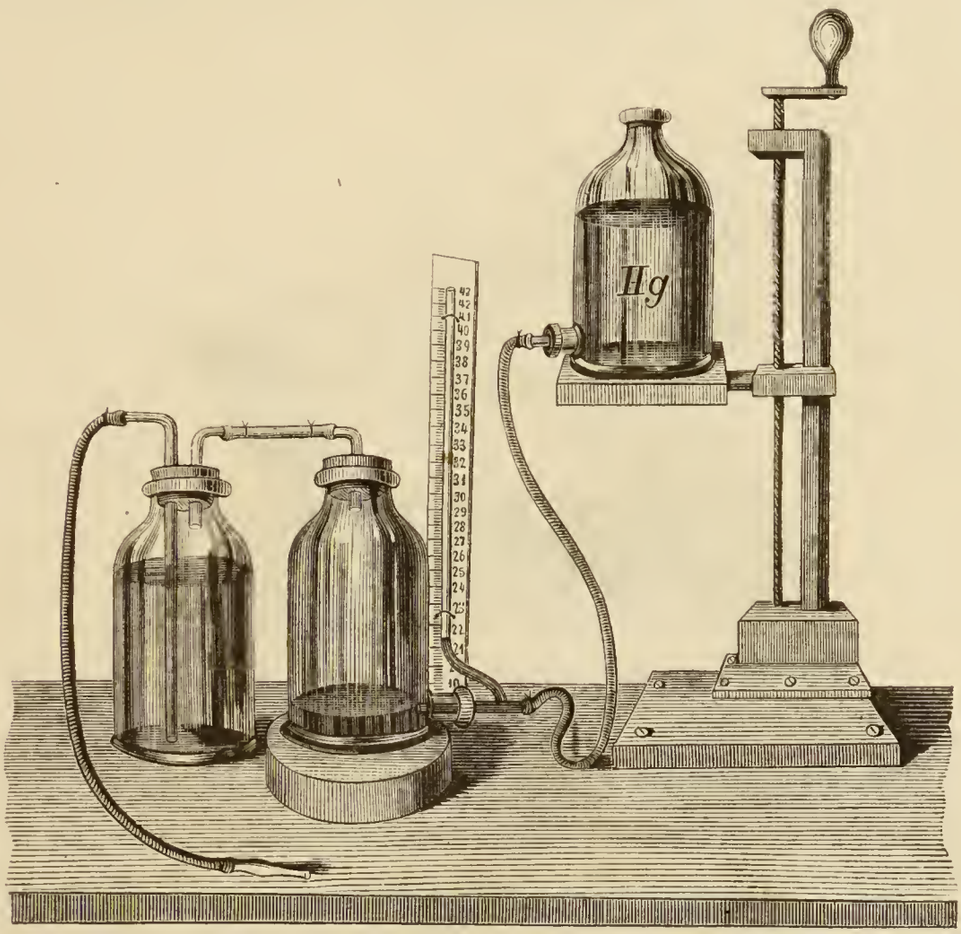
Ludwig construirte nach dem Principe des Harting'schen seinen grossen und ganz vollkommenen Injectionsapparat. Dieser besteht aus einem Wasserreservoir und aus einem starken kupfernen Druckgefässe, welches mit dem ersteren in Verbindung steht. Das aus dem Wasserreservoir eindringende Wasser verdichtet die im Druckgefässe enthaltene Luft. Die mit dem Druckgefässe verbundenen Manometer zeigen den Grad, die Grösse des Druckes an. Aus dem erwähnten Druckgefässe gehen Röhren aus, die mit den die Injectionsmasse enthaltenden Gefässen verbunden sind. Diese letzteren stehen in einer Metallwanne, die mit warmem Wasser gefüllt ist. Aus den mit der Injectionsmasse gefüllten Gefässen führen wieder Röhren in die Blutgefässe, Auch ist ein grösserer heizbarer Tisch neben dem Apparate angebracht, welcher auch zur Aufnahme des ganzen Thieres dient.

Der in Fig. 81 ersichtliche kleine Injectionsapparat von Lud-

wig ist auch sehr zweckmässig, hauptsächlich, wenn wir bei unseren Injectionen kleineren Druck benöthigen.

Auch der Hering'sche Quecksilberapparat erfreut sich noch immer einer grossen Beliebtheit und ist auch wirklich empfehlenswerth. Im Wesentlichen besteht er (s. Fig. 82) aus zwei Glaskugeln A—A', welche am Hals mit Stöpseln, durch welche dünne Glasröhren führen, verschlossen sind. Durch diese Röhren communiciren die beiden Glaskugeln mit einander. Auch sind die

Fig. 81.



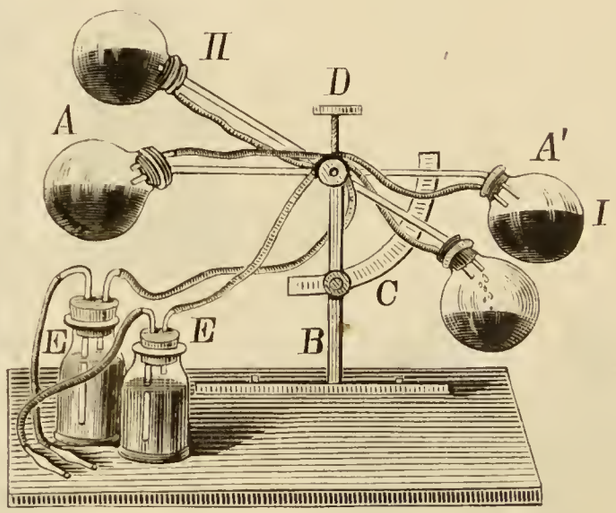
Ludwig's Quecksilber-Injectionsapparat für kleineren Druck.

Röhren bei der Einmündung so fein ausgezogen, dass das Quecksilber aus dem einen Gefässe in das andere (wenn die Luft schon comprimirt ist) nur tropfenweise gelangt. Wenn die Kugeln, um eine Achse gedreht, aus der ersten horizontalen Lage I in eine mehr schiefe Lage II gebracht werden, dann wird das Quecksilber um so stärker aus der Kugel A in die Kugel A' fliessen und um so stärker wird der hiedurch entstehende Druck auf die in der Kugel A' befindliche Luft und auf die in einer mit dieser Kugel

verbundenen Flasche sich befindende Injectionsmasse *E* sein, je mehr sie sich der verticalen Lage nähern. Die Masse wird somit dem Drucke folgend in die Blutgefässe eindringen.

Das Injiciren der Blutgefässe kann jedoch selbst auch bei grösster Uebung misslingen. Darum müssen wir auch für alle Fälle und wenn auch Alles noch so gut vorbereitet wäre, sogenannte Sperrpincetten (Serres fines) zur Hand haben, da es sehr leicht, auch bei grösster Vorsicht, passiren kann, dass wir hier oder dort kleinere Gefässe zufälligerweise verletzen und diese zu unterbinden versäumen, in welchem Falle dann die Injectionsflüssigkeit aus-

Fig. 82.



Hering's Quecksilber-Injectionsapparat. Schematisch.

fliesst. Die Serres fines helfen uns nun die Ausflussstelle zu verschliessen, das Ausfliessen der Injectionsflüssigkeit zu verhindern. Oftmals finden wir in der Schnelligkeit das kleine spritzende Gefäss nicht, oder haben zum Unterbinden keine Zeit, wesshalb es am Besten ist die Ausflussstelle mit den Sperrpincetten zusammen zu drücken. In dieser Richtung leisten solche kleine Instrumente die besten Dienste. Sehr empfehlenswerth sind die neuen französischen sogenannten pinces hæmostatiques.

Hier an dieser Stelle wollen wir noch die sogenannte physiologische Injectionsmethode besprechen, welche von Chrzonszczewsky der Histologie dienstbar gemacht wurde.

Hiezu wird carminsaures Ammoniak (in Ammoniak gelöstes Carmin), Indigcarmin oder andere Substanzen verwendet.

In die Jugularvene oder Vena cruralis eines mittelgrossen Kaninchens oder Hundes — nachdem wir vorher durch diese Gefässe dem Thiere circa 10 cm Blut entnommen — injiciren wir eben so viel Carmin- oder Indigcarminlösung. Es werden von einem mittelgrossen Hunde sogar 15 bis 25 ccm und noch mehr vertragen.

Nun werden die grossen Gefässe rasch unterbunden und zwar zuerst die Venen, dann die Schlagadern.

Die Jugularvene führt die Injectionsflüssigkeit ins Herz. In Folge der rhythmischen Zusammenziehung des Herzens wird sie immer weiter und weiter geführt, so dass Nieren, Milz und andere Organe injicirt werden.

Chrzonszczewsky empfiehlt 7.5 g Carmin in 3.75 g flüssigem Ammoniak aufzulösen. Hiezu geben wir dann noch 30 cm Wasser. Die Organe werden nach der Injection in angesäuerten absoluten Alkohol gelegt. Nicht nur bei Carmininjection, sondern auch bei Injectionen mit indigoschwefelsaurem Natrium (kalt gesättigte Lösung) oder auch mit Indigcarmin wird die Injectionsflüssigkeit durch die Nieren und auch durch die Gallenwege ausgeschieden.

Zu derem Zwecke haben wir nur die Harnleiter des injicirten Kaninchens zu unterbinden und das Thier nach $^3/_4$—1 Stunde zu tödten. Die Harnkanäle sind dann mit Carmin resp. mit Indigcarmin oder indigoschwefelsaurem Natrium gefüllt. Beim Untersuchen der Gallenwege ist es gar nicht nöthig, nach Injection mit indigoschwefelsaurem Natrium die Gallenausführungsgänge zu unterbinden, sondern sollen in beiden Fällen nach der vollendeten physiologischen Injection die Blutgefässe ausgespritzt und die Organe in concentrirter Chlorkaliumlösung und dann in Alkohol, oder nach Frey gleich in Alkohol gelegt werden.

Nach den Untersuchungen Heidenhain's wäre aber zu diesem Zwecke nur das schwefelsaure Indigoblau und schwefelsaures Phönizinnatrium zu gebrauchen, weil die im Handel vorkommenden übrigen Präparate unrein sind.

Von schwefelsaurem indigoblauen Natrium verträgt nach Heidenhain ein mittelgrosses Kaninchen 25—50 ccm.

Nach seinen Angaben soll das Thier, nachdem es bereits einige Zeit blauen Harn liess, durch Verbluten getödtet, hierauf die Nieren

gleich in Schnitte zerlegt, oder erst in Alkohol gelegt und dann in Schnitte zerlegt werden. In ersterem Falle werden die Nierengefässe mit wasserfreiem Alkohol ausgespritzt.

Nach den Angaben Heidenhain's werden die Gallengefässe des Frosches folgendermassen injicirt: Am Schenkel in den Lymphsack bringen wir eine erbsengrosse Menge von Indigcarmin. Die Hautwunde wird zugenäht. Nach 24 Stunden sind die Gallengefässe schön injicirt. Wenn wir mit der Pravaz'schen Spritze in das Lymphherz des Frosches eine wässerige Lösung von Indigcarmin behutsam einspritzen, so erreichen wir dasselbe. Unter die Haut von Hyla arborea (seitlich) täglich (7—8 Tage lang) eine entsprechende Dosis von Indigcarmin gebracht, habe ich gefunden, dass die Knorpeln und die Knochen in der Nähe der Epiphysen blau gefärbt erscheinen.

Thoma und Arnold behaupten auf Grund angestellter Untersuchungen, dass Injection derselben Injectionsflüssigkeit in die Venen des lebenden Frosches das Hervortreten der Kittsubstanz der einzelnen Endothelzellen an der innern Zellenhaut der Blutgefässe veranlasst.

Arnold und nach ihm Foa haben die Gefässe der Zunge eines Frosches unterbunden, ein andermal wieder die eine hintere Extremität. Nach zwei Tagen war die Zunge oder die Extremität angeschwollen. Hierauf wurden die Binden gelöst und durch das Herz eine wässerige Berlinerblaulösung injicirt. Nun zeigte sich die auffallende Erscheinung, dass die Lymphgefässe, die Blutgefässe und die dieselben verbindenden Säfteräume in der Zunge, resp. in der Schwimmhaut des Frosches blau injicirt waren, woraus gefolgert werden kann, dass zwischen den Gefässen und dem Anfang der Lymphräume in diesen Organen eine directe Verbindung existirt.

Arnold hat mit Höllenstein ähnliche Versuche gemacht und dieselben Resultate erreicht.

Wir wollen noch bemerken, dass zum Injiciren der Drüsengänge frische Präparate verwendet werden müssen. Vorerst sollen die Blutgefässe mit Wasser ausgespritzt, die Canüle in dem Ausführungsgang gebunden und dann dieselbe unter schwachem Druck injicirt werden. Zum Injiciren wird eine wässerige, auch etwas glycerinhaltige Berlinerblaulösung verwendet.

Injection der Lymphräume, der Lymph- und Chylusgefässe.

Zur Injection der Lymphräume wird die Pravaz'sche Spritze verwendet. Nicht nur die auch zu ärztlichen Zwecken verwendete kleine, sondern auch die, ebenfalls aus Glas, oder aus Metallcylinder bestehende und mit verschiedenartigen, aus Silber, oder sonstigem Metalle angefertigten Nadeln versehene grössere Spritze kommt hiebei in Anwendung. Als Injectionsflüssigkeit wird eine wässerige Lösung von Berlinerblau oder eine Höllensteinlösung verwendet.

Die Spritze wird ganz gefüllt, die mit der Nadel versehene Canüle aufgesetzt und nachdem die Luftbläschen entfernt wurden, stösst man die Nadel vorsichtig in das Organ, bis die Oeffnung derselben bereits vom Gewebe umgeben und eingehüllt ist; nun wird der Spritzenkolben behutsam und langsam vorgeschoben und also die Flüssigkeit aus der Spritze in das Gewebe gedrückt.

Nach dem Eindringen der Nadel in das Gewebe wird die Canüle mit den Fingern an das Gewebe gedrückt, damit die Flüssigkeit nicht zurückfliesse.

Wenn der Spritzenkolben sich nicht vorwärts stossen lässt, oder wenn die Flüssigkeit Extravasate bildet, wird die Nadel herausgezogen und die Injection an einer andern Stelle vorgenommen.

Frey pflegt den Cadaver, bevor er die Lymphgefässe injicirt, einige Stunden hindurch in Wasser zu maceriren, oder er führt in die Blutgefässe Wasser ein und nimmt erst dann die Injection der Lymphgefässe vor. Vor der Injection tödtet Frey die Thiere mit Hammerschlägen, öffnet dann vorsichtig den Brustkorb und unterbindet dann sehr hoch den Ductus thoracicus. Der Cadaver bleibt einige (2—6) Stunden liegen. Die Lymphgefässe sind dann, ausgedehnt und mit Lymphe gefüllt, leicht zu finden und mit den oben erwähnten Injectionsinstrumenten zu injiciren.

Bei grösseren Lymphdrüsen finden wir auch am lebenden Thiere nach Unterbinden des ausführenden Gefässes (vas efferens) oder der Venen die Lymphgefässe gefüllt.

Winiwarter empfiehlt zum Einspritzen der Chylusgefässe des Darmes folgendes Verfahren:

Ein mittelgrosses Kaninchen wird unter dem Schlüsselbein mit einer starken Binde festgebunden, so dass es erstickt. Man lässt den Cadaver gegen 6 Stunden am kühlen Orte liegen. Bei Oeffnung der Brust und Bauchhöhle zeigen sich der Ductus thoracicus und die Chylusgefässe gefüllt. Nun bestreben wir uns, eine mit Höllensteinlösung oder einer wässerigen, wenig Glycerin enthaltenden Berlinerblaulösung gefüllte Nadelspritze in die Chylusgefässe, welche an beiden Seiten des Blutgefässes am Mesenterium hinlaufen, einzuführen. Beim Vorstossen des Spritzenkolbens dringt dann die Injectionsflüssigkeit in die Chylusgefässe und Fettwege der Zotten ein. Ich kann in dieser Hinsicht nach eigenen Untersuchungen Winiwarter beipflichten.

Auf Grund der Untersuchungen Brücke's und seiner Schüler empfiehlt sich zur Einstichinjection der Lymphräume und Lymphgefässe als erstes Studienobject für den Anfänger der Darm eines Schafes, oder der Hode eines grösseren Thieres, da diese sich leicht injiciren lassen. Es gibt jedoch auch Organe, welche die Geduld stark auf die Probe stellen und auch dann nur mangelhaft injicirt werden können.

Stroganow gelangte im Laboratorium Ranvier's in den Besitz einer sehr geistreichen und zweckmässigen Methode, die unter der Intima der menschlichen Aorta befindlichen Lymphräume zu injiciren:

Nach dem Ausschneiden des Arcus Aortae wurden deren beide Enden mit Klemmern verschlossen und die aus dem Arcus entspringenden Gefässe bis auf den Carotidealast des Truncus anonymus unterbunden, in welchem ein Glasrohr befestigt wurde. Durch dieses Glasrohr wurde das Aortenstück mit Injectionsmasse gefüllt. Das ganze Aortenstück mit der an ihm angebrachten Vorrichtung brachte er in eine Flasche mit weiter Oeffnung, welche er mit einem doppelt durchbohrten Stöpsel verschloss. Durch die eine Oeffnung ging das in den Carotidealast gebundene Rohr, durch die andere eine Röhre, die mit einer leeren Spritze in Verbindung stand. Wird der Spritzenkolben etwas ausgesogen, so wird die Luft in der Flasche verdünnt, die Aorta bläht sich dann natürlich auf. Nun wird auf das Innere der Aorta mit Hilfe der Injectionsflüssigkeit ein Druck von 8—10 cm ausgeübt. Man zieht nun, nachdem man den weiteren Zufluss der Flüssigkeit absperrt, den

Spritzenkolben noch weiter heraus und vermindert auf diese Weise den Druck in der Flasche allmählig noch mehr und lässt die ganze Vorrichtung hierauf stehen.

Bei solchem Vorgehen werden die Saftkanäle unter der Intima in 3—5 Stunden injicirt. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Innenfläche der Aorta mit Wasser oder Alkohol abgespült und das Präparat in Alkohol gelegt. An Flächenschnitten können wir uns vom Erfolg der Injection überzeugen. Statt der Spritze kann eine über dem Teller einer Handluftpumpe befindliche, oben mit einem einfach durchbohrten Stöpsel versehene Glasglocke verwendet werden; selbstverständlich wird hier die Luftverdünnung durch die Luftpumpe veranlasst.

Anhang.

Alphabetisches Verzeichniss der bei mikroskopischen Untersuchungen nothwendigen Reagentien, Färbe- und Imprägnationsmitteln, Verschluss- und Einbettungsmassen.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Aether.	—	1) Zum Auflösen des Fettes mikroskopischer Präparate; 2) zum Lösen von Canadabalsam, Mastix und Colophonium. Zum Verdünnen verschiedener Lacke.	
Alcannin (in Terpentin gelöst).	—	Zur Injection der Lymphbahnen.	Zur Einstichinjection.
Alizarin (Benczur), gesättigte alkoholische (absolute) Lösung.	—	1) Zur Tinction von Schnitten des Centralnervensystems.	Die Schnitte bleiben 24 Stunden in der Lösung. Die Zellen und Axencylinder der Präparate werden bräunlichroth gefärbt. Die Zellkörper, Zellkerne u. das Kernkörperchen, ebenso die Axencylinder, erscheinen schön und scharf differencirt. Der Schnitt wird, nachdem er entwässert wurde, im Lack aufbewahrt.
		2) Färbt in Pigmentdegeneration befindliche Zellen nicht, während noch normale Zellkörper braunroth gefärbt werden. Ist die Zelle nicht ganz degenerirt, so werden die normalen Partien derselben gefärbt, während die pigmenthaltigen ungefärbt bleiben.	
Alkohol (wässeriger und absoluter).	—	1) Zum Härten der Organe und Schnitte; 2) gemischt mit anderen Reagentien;	

	Ranvier.	monstration des elastischen Netzes der mittleren Haut der Aorta; 5) zur Isolation der Purkinje'schen Fäden des Herzens.	
Ameisensäure. Ranvier.	—	Von Ranvier statt Essigsäure gebraucht.	
Ammoniak.	—	1) Verdünnt, wirkt wie Kalilauge und Natronlauge; 2) rein wird es zum Lösen des Carmins angewendet.	
Anilinblau. Anilinblau = 2 cg, Wasser = 25 ccm, Alkohol = 20—25 Tr.		Färbt schön Rückenmarkschnitte, ferner auch Lymphdrüsen und Milz, aber auch andere Organe.	
In Wasser nicht lösliches Anilinblau.	Ranvier.	1) Epithelzellen werden gefärbt und isolirt; 2) zur Injection der Knochenröhrchen (Canaliculi); 3) beim decalcinirten Knochen werden die Knorpelreste gefärbt.	Nach Maceration in Wasser.
Anilinroth. (Fuchsin.)		Färbt die Linse, Glaskörper, Glaskörperhaut, Epithelialgebilde, junge Knochen, elastische Fasern, Drüsenzellen, Nervenzellen, Knorpel, die Flimmerfortsätze während der Bewegung, die Zellen ohne geringste Veränderung.	
Anilinrothlösung v. Frey: kryst. Fuchsin = 0.1, Alkohol = 20—25 Tr., dest. Wasser = 15 ccm.	Ranvier.	Rothe Blutzellen.	Wenn sie früher in Alkohol aufbewahrt waren.
	Neumann.	Nervenaxencylinder.	Doch gibt es keine haltbaren Präparate.
Anilinblauschwarz. (Sankey.)	—	Zum Färben der Präparate des Centralnervensystems. Zur Demonstration der Purkinje'schen Zellen im kleinen Gehirn.	Solche Präparate eignen sich besonders für photographische Aufnahme.
Anisöl.	—	So wie Nelkenöl (s. Nelkenöl).	
Arabische Gummilösung.	—	Bestandtheil der Farrants'schen Einschlussflüssigkeit.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Arsenige Säure. Gesättigte Lösung mit Glycerin.	—	1) Mit Glycerin vermengt, zur Untersuchung eingetrockneter Blutkörperchen; 2) Bestandtheil des Farrants'schen Gemisches.	Eine sehr gute Untersuchungsflüssigkeit.
Asphaltlack.	—	Zum Einschluss wässeriger Präparate.	Es ist der Neumann'sche Asphaltlack sehr zweckmässig.
Barytwasser.	—	Bewirkt fibrillären Zerfall des Bindegewebes.	In 4—6 Stunden.
Bastian'sche Einschlussflüssigkeit. Glycerin 15 Th. Carbolsäure 1 Th.	—	Zum Einschlusse mikroskopischer Präparate.	
Bastian-, Pritschard-, Böttcher'sche Flüssigkeit. Ameisensäure : 1 Th. Wasser : 100 Th. Amylalkohol : 1 Th.	—	Zur Reduction der Goldpräparate.	
Beale'sche Mischung. I. Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure. Wasser = 30 g, Alkohol = 60 „ Glycerin = 30 „ Salpetersäure = 2 „ Essigsäure = 2 „ Für Epithelialgebilde: II. Alkohol : 4 g, Caustische Natronsolution: 8—10 Tropfen.	—	1) Hellt auf und erhärtet. 2) Zum Erkennen embryonaler Verknöcherungen.	
Benzin.	Bastian.	Zum Lösen und Verdünnen von Canadabalsam.	
	Toldt.	Zum Aufhellen des Fettgewebes.	Früher muss das Präparat eine Minute lang in Alkohol ge-

		2) Zur Imprägnation der Hornhaut.	Das Präparat wird zuerst in 0,5—1%ige Lösung eines Eisenoxydulsalzes gelegt, und mit Wasser abgespült. Dann in 1%ige Lösung Ferridcyankaliums. Das Präparat wird in Glycerin aufbewahrt.
Bergamottöl.	—	So wie Nelkenöl (s. Nelkenöl).	
Bismarckbraun. (Weigert.) Alkoholische Lösung.	—	Nur Kerne werden braungelb gefärbt.	Gibt sehr hübsche Bilder.
Borsäure. (Brücke.)	—	1) Zur Untersuchung der Blutkörperchen.	Zur Demonstration des sogen. Oikoids und Zooids.
	Fleischl.	2) Zur Untersuchung von Ganglienzellen.	Der Kern tritt aus der Zelle heraus.
Bourgogne'scher schwarzer Lack.	—	Zum Einschluss wässeriger Präparate.	
Brönner Wasser. (Henle.)	—	Zum Aufhellen der Schnitte des Centralnervensystems.	
Cacaobutter, allein oder mit Wachs.	—	Eine gute Einbettungsmasse.	
Canadabalsam in Terpentin oder Chloroform gelöst.	—	Zum Einschliessen der entwässerten Präparate.	
Carbolsäure.	Eichhorst (1878).	1) Mischungsbestandtheil von Conservirungsflüssigkeiten.	
		2) Zur Isolation der Nervenzellen (nach Maceration).	
	—	3) Mit Glycerin gemengt als Einschlussflüssigkeit.	
		4) Zum Aufbewahren wässeriger Präparate.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Carmin. Gerlach (1858). a) Gerlach'sche Carminlösung. Carmin = 1 g, Ammoniak = paar Tropfen; gelöst in 40 ccm Wasser, filtrirt; oder: Carmin : 1. Ammoniak : 1. Dest. Wasser : 100.	—	Für jede Gewebe.	Kleine Stüeke oder die Sehnitte der Präparate werden in Carmin gelegt. Naeh 1/4—1 Stunde oder aueh naeh 24 Stunden (wenn nämlich die Sehnitte grösser sind, und die Carminlösung gut verdünnt war) nimmt man dieselben heraus, wäscht in essigsaurem Wasser oder in Alkohol, und verschliesst sie entweder in Glycerin, oder naeh Entwässerung in Laek. Eine gute Färbemethode (naeh Obersteiner) ist die folgende. Man stellt die Carminsolution auf ein Wasserbad und wirft die Schnitte in diese Solution. Die Schnitte der in chromsaurem Kalium (mit 1—2 Tropfen Chromsäure vermengt) gehärteten Präparate werden in 2—5 Minuten intensiv gefärbt.
b) Frey's Glycerincarmin: Zum Vorigen gibt man: 40 ccm Glycerin und 4 g absol. Alkohol; oder: Carmin : 0.30 g, Dest. Wasser : 30 g, Glycerin : 30 g, Alkohol : 4 g.			
c) Ranvier'sche Carminlösung: Wir lassen carminsaures Ammoniak (in Ammoniak gelösten Carmin) eintrocknen, lösen es in 3 Th. Wasser und filtriren; hiezu kommt 1 g Carbolsäure und 100 ccm		Für alle Gewebe der Körper.	

Carminlösung: I. 1 Th. Carmin, 1 „ Ammoniak, 3 „ Wasser; hierauf: II. 1 „ Oxalsäure, 22 „ Wasser. Nun werden 1 Th. von der I. Flüssigkeit mit 8 Th. von der II. gemischt und mit 12 Th. absolutem Alkohol versetzt: oder: I. Carmin : 1, Ammoniak : 1, Wasser : 3; II. Oxalsäure : 1, Wasser : 22. Abs. Alkohol : 12.	Für alle Gewebe des Körpers.	
e) Thiersch's Lilacarmin: 4 Th. Borax, 56 „ Wasser, 1 „ Carmin, 1 Th. der Lösung wird mit 2 Th. absolut. Alkohol gemischt und filtrirt.		
f) Grenacher's Carminlösung: 1—5%ige Alaunlösung und ½—1% Carmin werden 10—20 Minuten lang gekocht, nach dem Abkühlen filtirt und ein paar Tropfen Carbolsäure zugesetzt.	Für alle Gewebe.	Nach 5—10 Minuten werden fast ausschliesslich nur die Zellenkerne gefärbt.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
g) Csokor's wässerige Carminlösung: 3 g Cochenille (kleine Species), 200 g destill. Wasser und 0.5 g Alaun werden im Mörser zerrieben, ½ Stunde gekocht und nach dem Abkühlen filtrirt.		Für alle Gewebe.	Die Kerne werden intensiver gefärbt, als die übrigen Gewebstheile. Die Schnitte des in Chromsäure oder chromsaurem Kali erhärteten Rückenmarkes werden gut gefärbt und die Kerne werden nahezu violett, die übrige Substanz in verschiedenen kirschrothen Nuancen tingirt. Es ist nur Schade, dass die Lösung bald schimmelt.
h) Schweigger-Seidel's saures Carmin: Carminsaures Ammoniak, überschüssige Essigsäure, filtriren.		„ „ „	Diese Lösung färbt diffus. Nun geben wir zu den Präparaten mit Salzsäure gemischtes Glycerin. Die Zellenkörper entfärben sich, während die Kerne roth bleiben.
i) Grenacher's saure Carminlösung: In 1—2%ige Boraxlösung wird ½—¾ % Carmin gekocht, dann Essigsäure zugesetzt, bis eine helle, rothe Farbe entsteht. Nach 24 Stunden wird die Mischung filtrirt.		„ „ „	Die Präparate werden in dieser Lösung in 1—3 Minuten diffus gefärbt. Jetzt wirft man dieselben in 50—70%igen Alkohol, zu welchem man früher einen Tropfen Salzsäure zugesetzt hat. Nur die Zellenkerne bleiben gefärbt.
k) Rollett's Carminlösung: Carmin wird mit verdünnter Schwefelsäure gekocht. Der rothe Niederschlag wird nach Filtration in Wasser gelöst. Die Lösung hat eine hellrothe		„ „ „	

Carmin : 0.6 g, Ammoniak : 3.5 g, Glycerin : 60 g, Dest. Wasser : 60 g, Alkohol : 15 g. Das Carmin wird mit Ammoniak gekocht und die übrigen Reagentien nach der Filtration zugegeben.			
Carmin- und Pikrinsäure.	—	Hauptsächlich für Präparate des Darmkanals, Gefässe und Neugebilde sehr empfehlenswerth.	Die Präparate werden zuerst in Carmin gefärbt, dann in Pikrinsäurelösung.
Campher.	—	Soll die Fäulniss des Präparates hindern.	Ein Stückchen wird dem mikroskopischen Präparat zugesetzt.
Chloralhydrat (mit Wasser verdünnt). Butzke.	—	Zur Untersuchung des Centralnervensystems und der Retina.	
Chloroform.	—	1) Zum Lösen von Canadabalsam, Mastix und Colophonium. Verdünnungsmittel verschiedener Lacke.	
	Budge.	2) Zur Demonstration d. Saftwege d. Knorpels.	Die Knorpelschnitte werden in Chloroform untersucht. Wenn die Schnitte einzutrocknen anfangen, werden die Saftkanälchen, welche die Knorpelzellen mit einander verbinden, schön sichtbar.
Chlorcalcium (1 Th. auf 2—3 Th. Wasser).	—	1) Als Zusatzflüssigkeit mikroskopischer Präparate empfohlen worden.	
		2) Zum Aufquellen der Schnitte des Rückenmarkes.	Frey empfiehlt es nicht besonders.
Chlorsaures Kalium.	—	Mit Höllenstein im Schultze'schen Reagens.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Chromsäure. (Hannover 1840.) 0.2—0.5 %, 1 %—2 %, 0.02—0.05 %ige, auch	—	1) Zum Härten der Organe, besonders des Centralnervensystems und der Embryonen.	Nach 2—3 Wochen und 3—4 Monaten.
		2) Zum Erweichen von Knochen, besonders mit Salzsäure gemengt.	
		3) Zur Isolirung von Nervenzellen.	In schwachen Lösungen macerirte Gewebsstückchen.
1—2 Th. auf 10,000 Th. Wasser. 0.05 %.	Ranvier.	4) Zur Demonstration der Kittleisten der Muskelzellen des Herzens.	Nach 24stündiger Maceration und 24stündiger Aufbewahrung in Picrocarmin.
	Waldeyer.	5) Zur Isolation der Pfeiler des Gehörorganes.	
Chromsäure und Platinchlorid. Platinchlorid (1:400) und Chromsäure zu gleichen Thl.	—	Zur Demonstration des Gerüstes der Retina.	
Clarke'sche Mischung. 3 Th. Alkohol, 1 „ Essigsäure.	Clarke, Lenhossék.	Hellt Rückenmarksschnitte nach einigen Stunden auf.	
Collodium. (Pflüger.)	Pflüger.	1) Zur raschen Demonstration der Nervenaxencylinder.	
		2) Zum Reinigen des Glasmikrometers.	
Corrosiv, in der Pacini'schen Flüssigkeit oder gelöst in Alkohol. (Böttcher.)	Pacini.	1) Zum Aufbewahren der Blutzellen in der Pacini'schen Flüssigkeit.	
	Böttcher.	2) Zum Sichtbarmachen der angeblichen Kerne der rothen Blutkörperchen der Säugethiere.	In 50 Th. Alkohol, welcher mit Corrosiv bis zur Sättigung vermengt war, wird das Blut zertheilt, 48 Stunden liegen gelassen. Jetzt giesst man von dem grauen Niederschlag die Flüssigkeit ab; hierauf wird Alkohol darauf gegossen, gerührt und das Ganze wieder 24 Stunden stehen gelassen. Dann wird das Alkohol entfernt, durch Wasser substituirt und der entstandene Bodensatz mikroskopisch untersucht.
		3) Zur Isolirung des Axencylinders.	Nach mehrtägigem Einlegen in

0.5 % oder 5 ccm von 10 procentigem Cyankalium mit 35 ccm Glycerin.	Andere.	nachgedunkelter vergoldeter Präparate.	zu Grunde.
Dammarlack.	—	Zum Einschluss der entwässerten Präparate, hauptsächlich für das Centralorgan.	
Deane'sche Glycerin-Gelatinlösung. Glycerin : 4 Th., dest. Wasser : 2 Th., Gelatin : 1 Th., gelöst im Wasserbade.	—	Zum Einschliessen der Präparate, anstatt Glycerin.	
Doppeltchromsaures Kalium.	—	Besonders zum Härten des Centralnervensystems oder auch anderer Organe.	
Doppeltchromsaures Ammonium. 1—2 %, ja sogar concentrirtere Lösungen.	Gerlach. Heynold.	1) Zum Erhärten des Centralnervensystems das beste uns bekannte Mittel. 2) Für Schweissdrüsen.	
Einfachchromsaures Ammonium. 1—5 %.	Heidenhain. Arndt.	1) Zur Untersuchung der Niere. 2) Für Ganglien.	5% Solution. 1% „
Einfachchromsaures Kalium. (Robin.) Stärkere Lösungen.	—	Wurde wie das frühere gebraucht.	
Eiweiss.	—	1) Mit Kochsalz gemengt, zur Untersuchung frischer Gewebe; 2) wird benützt zum Jodserum (s. Jodserum) und 3) als Einbettungsmasse.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Eosin. (Fischer.) 0.5 %—1 % alkoholische Lösung allein oder mit Kochsalz oder Alaun.	Fischer.	1) Färbt alle Gewebe prächtig, besonders 2) die Epithelialgebilde. 3) Bindegewebe, 4) Gefässe, 5) Nerven,	
	Wissotzky.	6) Reagens auf Hämoglobin,	Orangerothe Färbung.
	Renaut. 1 % Lösung.	7) färbt die Kerne des Endothels der Remak'schen Nervenfasern und die Kerne der Sesamkörperchen der Achillessehne sehr gut. Die Muskeln, Fett, elastische Fasern intensiv purpurfarbig. Die Hauptwirkung besteht jedoch darin, dass es auch frisches Protoplasma gut färbt und fixirt.	Die Präparate werden in Glycerin aufbewahrt, doch ist es gut, Kochsalz oder alaunhaltiges zu verwenden, weil das reine Glycerin einen Theil des Eosins extrahirt.
Eosin und Anilinblau oder Grün, oder Eosin und Dahlia. Zuppinger und Huguenin, Schieferdecker. (1 %ige Lösungen.)	—	Von Eosin werden die Zellkörper roth, die Kerne aber von den übrigen Färbemitteln gefärbt.	Die Schnitte werden zuerst mit Eosin gefärbt, gewaschen und dann ein paar Minuten lang in die andere Lösung gebracht. Nach intensiver Tinction werden sie in Alkohol gelegt, bis ein Theil des Farbstoffes gelöst wird. Die Präparate kommen in Glycerin oder auch in Lack, doch muss früher das Nelkenöl gut entfernt werden.
Eosin und Hämatoxylin.	Wissotzky.	Sehr brauchbare Methode, um die Entwickelung der Blutgefässe zu studiren. Diejenigen Zellen, aus denen sich die Wandungen der Blutgefässe bilden, sowie die weissen Blutkörperchen, werden blau gefärbt, während diejenigen, aus denen rothe Blutzellen werden, orangeroth erscheinen (Hämoglobinreaction).	Die Präparate werden zuerst in Eosin und dann in Hämatoxylin gefärbt.

Ueberosmiumsäure. (Thanhoffer.)		kupferroth.	Blut oder andere hämoglobinhaltige Körper) werden zuerst auf 10—15 Secunden in 1 %ige Ueberosmiumsäure, dann auf 24 Stunden in 1 %ige Eosinlösung gelegt.
Essigsäure 0.3—0.2 %. (Burdach.) (1837.)	Kölliker.	1) Zur Aufhellung des Bindegewebes; 2) zur Demonstration der Nervenendigung der Muskelfasern; 3) zur Demonstration der Kerne der Zellen und Hüllen; 4) zur Untersuchung der Darmganglien;	8—16 Tropfen auf 100 ccm Wasser.
	Moleschott. Kölliker.	5) zur Untersuchung der Muskelzellen;	
		6) zum Auswaschen der mit Carmin gefärbten Präparate;	1—1½ %.
	Recklinghausen.	7) zur Quellung trockener Präparate; 8) wird benutzt bei Metallimprägnationen; 9) zur Erweichung der Knochen.	
Essigsäure mit Glycerin. (Beale.)	—	Zur Untersuchung der Gewebe, zum Aufhellen und Quellung der Präparate.	
Essigsäure mit Rohrzucker. Zucker = 7 %, Essigsäure = 0.06 %. (Auerbach.)	—	Zur Untersuchung der Gewebe, zum Aufhellen und Quellung der Präparate.	
Essigsaures Kalium (nahezu concentrirt). (M. Schultze.)	Schultze.	1) Zum Aufbewahren der Ueberosmiumpräparate;	
	Orth.	2) zum Aufbewahren der Anilinpräparate.	
Essigsaures Silber. (Alferow.)	—	Zur Imprägnation (s. salpetersaures Silber).	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Farrants'sche Mischung.	—	Zum Einschluss wie Canadabalsam. Arabisches Gummi, Glycerin und gesättigte Lösung von Arseniksäure in gleicher Menge.	
Fett (Schweinefett).	—	Mit Paraffin und Wachs eine gute Einbettungsmasse.	
Essig.	—	Die Haut oder Neugebilde werden darin gekocht und dann geschnitten.	
Frankfurter weisser Lack.	—	Zum Einschluss wässeriger Präparate.	
Frey'sches Glycerin-Carmin.	—	Siehe Carmin.	
Gelatin.	—	1) Bestandtheil der Deane'schen Gelatin-Glycerinlösung; 2) Bestandtheil der Klebs'schen Glycerinleimmasse (zur Einbettung); 3) Bestandtheil der Farrants'schen Glycerin-Gummilösung; 4) Bestandtheil mehrerer Injectionsmassen.	
Gerbsaures Rosanilin. (Jackson.) Alkoholische Lösung.	—	Zur Tinction im Allgemeinen.	
Gerlach'scher Carmin.	—	Siehe Carmin.	
Goadby'sche Flüssigkeit (conserving liquor der Engländer). Kochsalz : 120 g, Alaun : 60 g, Sublimat : 0.25 g,	—	1) Sehr gute Flüssigkeit für opake Injectionspräparate; 2) nach Valentin eignet sich diese Flüssigkeit sehr für Conservirung von Seethieren.	

Glycerin, allein oder in Mischung.	—	1) Zur Untersuchung der Knorpelschnitte; 2) zur Untersuchung und Aufbewahrung gefärbter Präparate; 3) zum Lösen des Gelatins; 4) Mischungsbestandtheil mehrerer Flüssigkeiten; 5) Bestandtheil der Bastian'schen Einschlussflüssigkeit.	
Goldchlorid. (Cohnheim.) 0.5—1 %.	Cohnheim.	1) Zur Untersuchung der Nerven der Hornhaut und anderer Organe;	Die Präparate (frische) werden im Dunkeln in gut angesäuerte Goldlösung gelegt (1—2—4 Stunden) und dann in essigsaures Wasser dem Sonnenlicht ausgesetzt oder auf 24 Stunden in Bastian'sche Mischung (s. später) gelegt.
	Gerlach und andere.	2) zur Untersuchung der Muskelnerven.	
Goldchloridkalium. (Gerlach.)	—	1) Zum Färben der in chromsaurer Kalilösung gehärteten Rückenmarkschnitte; 2) zur Demonstration der Muskelnerven.	
Goldchloridnatrium. (Waldeyer.)	—	Anstatt Goldchloridkalium.	
Grenacher's Carmin. Grenacher's saure Carminlösung.	—	Siehe Carmin.	
Hämatoxylin (Waldeyer 1863), (Boehmer 1865), (Campechholzextract). Eine alkoholische Lösung von krystallinischem Hämatoxylin wird mit einer 2 %igen oder auch stärkeren Alaunlösung so lange gemengt, bis eine schön violettblaue Farbe entsteht; od.: 15 g Extract. ligni Campech. werden mit pulveris. Alaun gemischt und 25 ccm dest. Wasser zugesetzt, filtrirt und 5 g Alkohol zugemengt.	—	Färbt die Zellen prächtig, die Kerne stärker als das Protoplasma. Die Kittsubstanzen werden stark gefärbt. Die Epithelzellen werden stärker als die übrigen tingirt. Eine concentrirte Lösung wirkt momentan. Alkoholpräparate werden viel rascher gefärbt als frische.	Das Präparat wird in Glycerin oder in Lack aufbewahrt. Die Präparate dürfen nicht in essigsaurem Wasser, sondern in destillirtem Wasser oder Alkohol gewaschen werden.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Hämatoxylin und Carmin.	Strelzoff.	1) An jungen Knochen werden die Knorpelreste blau, die Knochensubstanz roth erscheinen; 2) auch andere Organe sind recht schön.	Die Schnitte werden zuerst in Hämatoxylin und dann in Carmin oder umgekehrt gefärbt.
Hämatoxylin und Pikrinsäure.	Kutschkin.	1) Zum Färben junger Knochen. Die Knorpelreste werden blau und die Knochen gelb gefärbt;	
	Gerlach's Methode.	2) zur Färbung der Gefässhäute. Es entsteht eine dreifache Färbung.	Längsschnitte von getrockneten Blutgefässen werden in eine mit Alaun vermengte Blauholzlösung, dann in Essigsäure und von da schnell in verdünnte Pikrinsäure gelegt.
Harn.	—	Zur Untersuchung frischer Gewebe.	
Höllenstein.	—	Siehe salpetersaures Silber.	
Holzessig (besser das Acid. pyroligno-sum rectificatum). (Purkinje mit Räuschel.) (1836.)	—	1) Zur Aufhellung des Bindegewebes und der Neubildungen; 2) zur Untersuchung der Hornhautkörperchen; 3) zur Demonstration der Zellenfortsätze, der Darmzottenepithelzellen; 4) zur Untersuchung der Darmganglien; 5) zum Erweichen der Knochen.	
Hydrocyan (C. Balogh).	—	Zur Isolation der Nervenendplatten der Muskelfasern.	Die Muskelsubstanz zieht sich von der Endplatte zurück, das Sarcolemm reisst bei der Endplatte ein und ein Theil der Endplatte wird isolirt ge-

Indigcarmin. (Thiersch.) 1 Th. Oxalsäure, 22–30 Th. Wasser und Indigcarmin bis zur Sättigung.	Nykamp, Gerlach, Arnold.	1) Die Nervenaxencylinder, sowie auch Nervenzellen färben sich schön blau; 2) wenn man pulverisirten Indigcarmin oder eine Lösung desselben in die Lymphsäcke des Frosches bringt, werden die Knorpelsaftwege sichtbar; 3) dient zu physiologischer Injection.	Nykamp hat zu diesem Zwecke auch in die Bauchhöhle der Säugethiere Indigcarmin gebracht (1–2 g).
Indigcarmin und Pikrinsäure. (Jullien.)	—	Bindegewebe blau, Epithel roth.	
Jod. (Tinctura jodina allein oder mit 3 Th. Jodkalium und 500 Th. Wasser).	Rollett.	1) Es empfiehlt sich, die Hornhautkörperchen in der feuchten Kammer den Dämpfen von Jodtinctur auszusetzen. Sie färben sich hierauf schwach und bekommen scharfe Contouren; 2) Glycogen wird roth, amyloid braun gefärbt. Letztere wird mit Jod und Schwefelsäure, so wie Cellulose blau;	
Dest. Wasser = 100 Th., Jodkalium = 2 Th., Jod = q. sat. bis zur Sättigung.	Ranvier.	3) färbt die Grundsubstanz der Knorpel bräunlich, und zwar sehr schwach, die Knorpelzellen aber sehr stark. Fett wird stärker gefärbt als Protoplasma; 4) zur Auffindung elastischer Fasern; 5) zum Färben thierischer Zellen.	Wird jetzt seltener gebraucht.
Jodserum. (M. Schultze.) Eiweiss : 30 g, Wasser : 270 g, Kochsalz : 2.5 g, Jod : 2.5 g.	—	1) Sehr gutes Reagens zur Untersuchung der Gewebe im frischen Zustande; 2) Zusatzflüssigkeit zur Untersuchung der amöboiden Bewegungen der weissen Blutkörperchen.	
Jodviolett (Methylviolett). (Jürgens und Cornil.)	—	Reagens für Amyloidsubstanz. Das normale Gewebe färbt sich blau, das amyloidentartete rosaroth.	Die Präparate werden in Glycerin aufbewahrt. Die Lackpräparate werden rasch entfärbt.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Kalilauge 20—35 %. (Donders, Moleschott und andere.)		Zur Isolirung von:	
		1) Nervenzellen;	
		2) Muskelzellen;	
		3) Drüsen;	
	Schultze.	4) Flimmerzellen;	
		5) Riechzellen;	28—40%ige Lösung.
	Virchow.	6) erregt die schon zur Ruhe gekommenen Cilien der Flimmerepithelzellen;	
		7) macht die trockenen Blutkörperchen quellen;	
		8) zur Demonstration der Bacterien und der elastischen Fasern in Geweben und in den Sputa's.	
Kajeputöl. (Stieda.)	—	Hellt nur entwässerte Präparate auf.	
Kalkwasser. (Rollett.)	—	Bewirkt fibrillären Zerfall des Bindegewebes, der Sehnen, der Hornhaut etc.	In 6—8 Tagen.
Kochsalz 0.1—0.5—0.75—8—10%ige Lösungen. (Schweigger-Seidel, Recklinghausen, His und andere.)		1) Zur Untersuchung frischer Gewebe;	0.5—1 %.
		2) zur Isolirung von Epithelialgebilden, hauptsächlich zur Isolirung der sogen. Riff oder Stachelzellen;	8—10% Lösung.
	Auerbach.	3) wirkt auf die Kerne indifferent;	0.5—1.5% Lösung.
		4) der Kern wird sich zu einem homogenen Körper verwandeln;	Auf 3—14% Lösung.
		5) zu Verbindung mit dem indifferenten Jodserum;	
	Recklinghausen.	6) zur Demonstration der Molecularbewegung weisser Blutkörperchen;	
		7) wirkt erhärtend;	35% Lösung.
	His u. Thanhoffer.	8) es wird bei Imprägnation mit Höllenstein gebraucht.	
	Waldeyer.	Zur Untersuchung des Gehörorganes.	Für frische Zupfpräparate 1/4

Kolophoniumlösung. (Thiersch.)		parate.	
Krausemünzöl. (Stieda.)	—	Hellt nur entwässerte Präparate auf.	
Kreosot. (Harting, Stieda und Kutschkin.)	—	Zum raschen Aufhellen.	Auch wasserhaltige Präparate werden in Kreosot aufgehellt.
Maskenlack (Nr. 3) (Beseler'sche).	—	Zum Umrahmen des Deckglases.	
Mastix (in Chloroform gelöst).	—	Zum Einschluss der Präparate.	
Methylalkohol (Beale).	—	1) Zusatz der Beale'schen blauen kalten Injectionsmasse; 2) zum Entwässern der Schnitte.	Die Schnitte, die früher in Alkohol und dann in Methylalkohol gestanden sind, werden nach Frey in Terpentinöl früher aufgehellt als solche, die nicht in Methylalkohol waren.
Methylviolett und Dahlia. (Schieferdecker), 1%ige wässerige Lösung.	—	Zur Tinction der Schnitte des Centralnervensystems und anderer Organe.	
Milchsäure (Strelzoff).	—	Zum Entkalken der embryonalen Knochen.	Von Frey gerühmt.
Milchsaures Silber. (Alferow.)	—	Zur Imprägnation (s. salpetersaures Silber).	
Moleschott'sche Essigsäuremischung. Starke Lösung: 1 Vol. stark. Essigsäure, 1 „ Alkohol, 4 „ dest. Wasser.	C. Balogh.	1) Zum Aufhellen von Bindegewebe; 2) zur Demonstration d. Fortsätze u. d. Zusammenhangs desselben mit den Bindegewebskörperchen d. Dünndarmzottenepithelzellen;	
	„ „	3) zur Untersuchung des Geruchsorgans und des Jakobson'schen Organes der Schafe;	Die Präparate bleiben zu diesem Zweck in der Flüssigkeit bei Zimmertemperatur (20° C.) 10–12 Stunden lang stehen und werden dann entweder zerzupft oder getrocknet und von ihnen Schnitte gemacht.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Moleschott'sche Essigsäuremischung. Schwache Lösung: 1 Vol. Essigsäure, 25 „ Alkohol, 50 „ dest. Wasser.		4) zum Aufhellen des Bindegewebes.	
Molybdensaures Ammonium. (Krause.) (5 : 100.)	—	Färbt das Gewebe schön blau.	In 24 Stunden.
Müller'sche Augenflüssigkeit: chromsaur. Kalium 2 bis 2½ g, schwefelsaur. Natrium 1 g, dest. Wasser 100 g.	—	1) Zum Härten von Retinapräparaten, 2) Centralnervensystem, 3) Embryonalorgane, 4) Schleimhäute, 5) Flimmerepitel etc.,	2 Wochen lang.
	Czerny und Langerhans.	(6) mit Speichel gemengt (gleiche Theile) bildet sie nach mehrtägigem Einwirken eine sehr gute Macerationsflüssigkeit für das Epithel der Conjunctiva und Mundhöhle.	
Natronlauge, 7—10%ige Lösungen.	—	Wirkt wie Kalilauge (s. weiter Kalilauge).	
Nelkenöl (oleum caryophillorum). (Rindfleisch.)	—	Zum Aufhellen der mikroskopischen Schnitte, besonders bei Centralnervensystem-Präparaten.	Hellt auch wässerige Präparate auf
Oleum olivarum. (Altmann.)	—	Zur Imprägnation.	Die Präparate (frische) werden in 1 Theil oleum oliv., ½ Theil Alkohol und Aether (so viel, bis die Flüssigkeit klar wird) gelegt und nach 5—8 Tagen herausgenommen, in Ueberosmiumsäure gefärbt, erhärtet und mit eau de Javelle (unterchlorigsaures Natrium)

Osmiumamid. (Owsjannikow.)	—	So wie Ueberosmiumsäure (s. Ueberosmiumsäure).	
Oxalsäure. 1 Th. auf 15 Th. Wasser, auch concentrirte Lösungen, allein oder mit Weingeist gemengt. (Max. Schultze.)	Max. Schultze.	1) Zur Aufhellung und Quellung des Bindegewebes; 2) zur Härtung und Isolirung eiweissartiger Gebilde; 3) zur Conservirung der Retina;	
	Thanhoffer.	4) zur Conservirung der Geruchsstäbchen; 5) zur Untersuchung quergestreifter Muskelfasern.	1—2 Stunden oder einige Tage. Concentrirte Lösung.
Pacini'sche Flüssigkeit: I. Sublimat : 1 Th., Chlornatrium : 2 Th., Glycerin : 13 Th., Dest. Wasser : 113 Th. Diese Mischung wird 2 Monate lang stehen gelassen und 1 Th. derselben mit 3 Th. Wasser vermengt und filtrirt benützt.	—	1) Zur Aufbewahrung der Blutkörperchen; 2) für Nerven, Ganglien, Krebszellen, Retina etc.	
II. Sublimat : 1 Th., Essigsäure : 2 Th., Glycerin : 43 Th., Wasser : 215 Th.	—	Nach Pacini werden in dieser zweiten Mischung die rothen Blutkörperchen zu Grunde gehen, die weissen aber unversehrt bleiben.	
Palladiumchlorür (1 : 1000 und paar Tropfen Salzsäure). (F. E. Schultze) (1867).	F. E. Schultze.	1) Die Gewebe werden in dieser Flüssigkeit gehärtet. Der Muskel wird braungelb gefärbt, geschrumpft und vom Bindegewebe zurückgezogen;	In 3—4 Tagen.
	Merkel und Henle.	2) zum Färben des Centralnervensystems;	Die Präparate werden zuerst auf 1—2 Minuten in Palladiumchlorür gehalten und dann in Gerlach'schem Carmin gefärbt.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Palladiumchlorür.	Meynert. Thanhoffer. Waldeyer.	3) mit Gold zu gleichem Zwecke; 4) zum Färben der Hornhautnerven und Körperchen. Zur Erweichung und Untersuchung des Gehörorganes.	Die Präparate werden auf 24 Stunden zuerst in 0.001 % Chlorpalladium oder Ueberosmiumsäure von 0.2 % (kleinere Schnecken) oder 0.5—1 % (grössere) gebracht. Jetzt behandelt man dieselben 24 Stunden mit absol. Alkohol oder wirft sie auch sofort in die Entkalkungsflüssigkeit (Chlorpalladium [0.001 %] mit $^1/_{10}$ Theil Salpetersäure).
Palladiumchlorür und Picrocarminsaures Natrium. (Schieferdecker.)	—	Zum Färben der Präparate des Centralnervensystems.	Die Präparate werden auf 1—2 Minuten in Palladiumchlorür gehalten und dann in picrocarminsaurem Natrium gefärbt. Die Axencylinder und die Nervenzellen werden roth, das Mark der Nerven gelb gefärbt.
Paraffin (allein, oder besser mit Wachs und Fett).	—	Eine gute Einbettungsmasse.	
Parme soluble, veilchenblaue Lösung.	—	Färbt in wenigen Augenblicken.	
Pepsin.	—	Im Magensaft, zum Verdauen der Gewebe behufs mikroskopischer Untersuchung.	
Picranilin. (Tafani.) 100 Th. wässerige, gesättigte Pikrinsäurelösung mit 3—4 Th. gesättigter Anilin-	—	Die Kerne werden grün gefärbt.	

Acid. picronitricum concentr. u. dilut. alkoholische und wässerige Lösungen. (Schwarz.)	Schwarz und andere. Ranvier.	gelb, die Contouren schwarz. und in den Zellen entstehen schwarze Körnchen; 2) die Gewebe erhärten und färben sich darin schnell; 3) zur Erweichung von Knochen; 4) zur Härtung von Därmen;	Stücken die Erhärtung ein.
	Winiwarter. Ranvier.	5) zur Härtung von Gehörorganen; 6) zur Darstellung des Picrocarmins (s. Picrocarmin).	Sehr langsam und nur sehr kleine Lamellen.
Pikrinsaures Silber. (Alferow.)	—	Zur Imprägnation (s. salpetersaures Silber).	
Picrocarmin. (Ranvier.)	—	1) Färbt die Kerne der Endothelzellen roth; 2) andere Organe in zweierlei Farben.	
Picrocarminsaures Natrium.	—	Mit Palladiumchlorür (s. Palladiumchlorür und picrocarmin-saures Natrium).	
Platinchlorid. (Merkel.)	—	Erhärtet und färbt zugleich gelblich.	
Platinchlorid und Chromsäure zu gleichen Theilen (1 : 400 von jedem).	—	Zur Demonstration des Gerüstes der Retina.	
Phosphorsäure. (Strelzoff.)	—	Zur Erweichung der Knochen.	
Phosphorsaures Natrium. 8—10 %ige Lösung. (Brettauer u. Steinach.)	—	Zur Ansichtbringung der Protoplasmafortsätze der Darmzottenepithelzellen.	Ein Dünndarmstück muss 10—12 Stunden lang in der Flüssigkeit aufbewahrt werden.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Purpurin. Zu einer heissen Alaunlösung (1 : 200) setzen wir ein kleines Stückchen Purpurin. Nach der Lösung wird es filtrirt u. mit ¼ Th. 36gradig. Alkohol versetzt. (Ranvier.)	—	1) In der Nervensubstanz werden nur die Nervenzellenkerne (nicht die Zellen) schwach rosaroth gefärbt; 2) die Zellen des Bindegewebes werden lebhaft roth gefärbt.	Zu diesem Zweck muss man in chromsaurem Ammoniak gehärtete Präparate verwenden.
Purpurin von Grenacher. Glycerin, Wasser und pulv. Alaun werden zu einer 1—3 %igen Lösung gemischt. Auf 50 ccm dieser Mischung wird ein Messerspitzvoll Purpurin zugesetzt. Nach 2—3 Tagen filtrirt man die Lösung.	—	Es färbt nur die Zellenkerne.	
Quinolein (Chinolin), schwache alkoholische Lösung. (Ranvier.)	—	1) Es färbt die Nerven des Mesenteriums graublau; 2) das Zellenprotoplasma blau; 3) den Kern violett; 4) das Fett dunkelblau; 5) nicht nur Fettzellen, sondern auch resorbirtes Fett in den Darmepithelzellen wird blau gefärbt; 6) die Formelemente der Präparate können nach Quinoleinfärbung durch Einwirkung von Kalilauge (40 : 100) isolirt werden.	Nach Behandlung mit Kalilauge werden die Kerne sich entfärben. Ohne Kalilauge untersucht man die gefärbten Präparate in Glycerin. Hier wer-

(Benczur.)		Markscheiden der Nervenfasern werden blau, die Axencylinder roth.	in (Frey'schem) Carmin, dann, nachdem sie mit Wasser gewaschen, ¼ Stunde in Quinolein; nach abermaligem Auswaschen werden sie in Glycerin untersucht. Schade, dass das Präparat nicht in Lack aufbewahrt werden kann.
Ranvier'sche Carminlösung.	—	S. Carmin.	
Ricinusöl. (Altmann.)	—	Zur Imprägnation (s. Oleum olivarum).	
Rollett's Carminlösung.	—	S. Carmin.	
Rosmarinöl. (Rindfleisch.)	—	So wie Nelkenöl (s. Nelkenöl).	
Salpetersäure. 20 %–30 %. (Schultze.)	Kühne.	1) Zur Isolirung der Muskelröhren, da sie das Bindegewebe löst;	
	Reichert, Paulsen und Brücke.	2) zur Extraction der Knochenerden;	5–10 %.
		3) zur Isolirung glatter Muskelzellen;	
	Strelzoff (1873).	4) zur Erweichung der Knochen;	
		5) zur Isolirung der Knochenkörperchen;	
		6) zur Isolirung der Zahnröhrchen, und	
3–4 Tropfen auf 30 g Wasser.	Schultze.	7) Bindegewebskörperchen; 8) zur Erhärtung der Stützsubstanz des Nervensystems.	
Salpetersäure mit chlorsaurem Kalium. (Schultze'sches Reagens.)	Kühne.	Zerstört nach kurzer Zeit das Bindegewebe und die Muskelfasern können gleich isolirt werden.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Salpetersäure mit Salzsäure (Königswasser) (C. Krausz) concentrirte und verdünnte Lösungen (1876).	—	Zur Isolirung: 1) der Nervenzellen; 2) des Axencylinders; 3) der Knorpel- und 4) Knochenzellen; 5) der Linsenfasern; 6) Muskelzellen, und 7) der Gefässe des centralen Nervensystems.	
Salpetersaures Natrium. (Lott.) 10 %ige Lösung.	—	Wirkt wie Kochsalzlösung und gestattet eine Silberimprägnation.	
Salpetersaures Rosanilin (Magentaroth). Wässerige Lösung. Roberts und Abbey.	—	Zur Tinction im Allgemeinen.	
Salpetersaures Silber. (Coccius, His und Recklinghausen.) 0,25 %—0,5—1—2—3%ige wässerige, oder alkoholische Lösungen.	—	Zur Imprägnation der Bindesubstanzen.	Die frischen Präparate werden auf ¼ Stunde oder noch länger an einem dunkeln Ort in Höllensteinlösung gelassen, und dann in Wasser oder essigsaurem Wasser den directen Sonnenstrahlen exponirt, bis das Ganze braun gefärbt wird. Die Schnitte von Alkoholpräparaten werden mit einer alkoholischen Lösung behandelt.
Salpetersaures Silber und übermangansaures Kalium.	—	Zur Imprägnation.	Die Präparate werden zuerst in Höllensteinlösung und dann in eine schwache Lösung von übermangansaurem Kalium gelegt. Auch im Finstern wird

und Zinnchlorid. (C. Oppitz.)			in Hollensteinlösung gebadet, dann auf einige Minuten in Zinnchlorid geworfen. Die Imprägnation findet momentan auch ohne Liehtwirkung statt.
Sandarak (in Alkohol gelöst).	—	Einschlussmasse.	Trocknet schnell, aber wie Frey bemerkt, werden die Umrisse der Präparate in diesem Laek naeh einigen Monaten sehr unbestimmt.
Schellacklösung (in Alkohol), (in Syrupconsistenz).	—	Auch eine gute Verschlussmasse für wässerige Präparate.	
Schwefelsäure 3—4 Tr. auf 30 g Wasser.	Kühne.	1) Zur Isolation der Horngebilde (Nägel, Haare, Borsten, Stacheln).	
		2) Mit Jod färbt sie das Cholestearin, Amyloidsubstanz und die Cellulose.	
		3) Muskelfasern können darin isolirt werden.	
	Schultze.	4) Das Stützgewebe des Centralnervensystems und der Retina, sowie das Netz der Lymphdrüsen können damit zur Ansicht gebracht werden.	
	Jendrássik.	5) Zur Gerinnung des Blutes und Untersuchung der Thymusgefässe.	
	Klug.	6) Zur Gerinnung des Blutes und Untersuchung der Herzgefässe.	
Schweflige Säure 1 Tropfen Säure auf 1 ccm 5%ige Rohrzuckerlösung. (Klebs.)	—	Zur Ablösung des Epithels und Aufhellen des Bindegewebes ohne Quellung.	
Schweigger-Seidel's saure Carminlösung.	—	S. Carmin.	
Schultze'sches Reagens.	—	Siehe Salpetersäure mit chlorsaurem Kalium.	
Siegellack in Terpentin oder Alkohol gelöst. (Ranvier.)	—	Eine gute Verschlussmasse für wässerige Präparate.	

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Speichel (filtrirt).	—	Eine sehr gute Flüssigkeit zur Untersuchung frischer Gewebe.	Nach einer Zeit gehen die Präparate zu Grunde.
Stearin (allein, oder mit Wachs und Fett). (Gudden.)	—	Eine gute Einbettungsmasse.	
Terpentinöl.	—	1) Zum Auflösen und Verdünnen verschiedener Lacke und Harze. 2) Zum Aufhellen der Schnitte in Alkohol erhärteter oder trockener Präparate.	
Thierschsches lila Carmin.	—	Siehe Carmin.	
Thierschsches rothes Carmin.	—	Siehe Carmin.	
Thymol 1 : 200—1000.	Frey.	Wirkt so wie Carbolsäure, aber nach Frey noch besser wie jene.	S. Carbolsäure.
Trypsin.	—	(Pancreasflüssigkeit) zum Verdauen der Gewebe behufs mikroskopischer Untersuchung.	
Topping's Flüssigkeit. I. Absolut. Alkohol : 1 Th. Wasser : 5 Th. II. Essigsaur. Alaun : 1 Th. Dest. Wasser : 4 Th.	—	I. Zur Aufbewahrung frischer Präparate. II. Zur Aufbewahrung injicirter Präparate.	
Uebermangansaures Kalium.	—	Mit Höllenstein (s. salpetersaures Silber und übermangansaures Kalium).	
Ueberosmiumsäure. 0.1—0.2—0.5—1%. (M. Schultze.) (1868.)		1) Zur Kenntlichmachung der Epithelialgebilde und ihrer Kittsubstanz; 2) Nervennetze und Geflechte; 3) färbt die Marksubstanz der Nerven braun-	Jedes Gewebe kann mit diesem Reagens mit Vortheil behandelt werden.

	Schultze.	5) härtet den Axencylinder der Nerven und macht ihn fibrillär;	
	Schultze.	6) färbt die äusseren Glieder der Stäbchen der Retina braun;	
		7) gibt dem Axencylinder eine grau glänzende Schattirung;	
		8) glatte Muskelzellen können, nach längerem Stehen darin, isolirt und in Glycerin aufbewahrt werden;	
	Engelmann, Merkel und andere.	9) die quergestreiften Muskelfasern können darin in verschiedenen Stadien der Zusammenziehung fixirt werden;	
	Thanhoffer.	10) zur Darstellung des subepithelialen Nervennetzes der Hornhaut kleinerer Säugethiere (Maus. Meerschweinchen);	
	Thanhoffer. Davida.	11) zur Conservirung der Blutkörperchen;	Verf. kann folgendes Verfahr. empfehlen: Das frische Blut wird in eine Eprouvette oder in ein Uhrglas gelassen u. dazu ein gleiches Vol. 1proc. Ueberosmiumsäure gegeben. Nun coagulirt das Blut. Nach einigen Secunden giessen wir d. Ueberosmiumsäure ab u. geben ein gleiches Vol. Glycerin zu. Nun rühren wir d. Blut auf, geben davon einen grossen Tropfen auf ein Objectglas und schliessen es, nachdem es mit einem Deckglas zugedeckt wurde, mit Lack ein. Wenn wir d. Verhältnisse richtig getroffen haben, dann erleiden d. Blutkörperchen keine Veränderung u. können jahrelang unverändert aufbewahrt werden. In meinem Institute befinden sich 5–6 Jahre alte Präparate und sind noch immer unverändert.
	Rindfleisch, Arndt und Thanhoffer.	12) zur Untersuchung der Ganglienzellen;	
	Mihálkovics.	13) zur Injection der Saftwege des Hodens;	
	Ranvier.	14) zur Einstichinjection auch für andere Organe;	
	Waldeyer.	15) zur Untersuchung des Gehörorgans.	1 Zehntel bis 1 Proc.
Ueberosmiumsäure und Oxalsäure. (Broesicke.) (1878.)	—	Zur Tinction der Gewebe.	Die einzelnen Theile des Nerven, des Muskels und anderer Gewebe werden verschieden gefärbt. Die Präparate werden zuerst in 1% Ueberosmiumsäure tingirt (1 Stunde lang) u. dann in Oxalsäure (1:15) gelegt, bis die gewünschte Färbung eintritt.

Name des Reagens und des ersten Empfehlers. Stärke der Lösungen.	Name des späteren Empfehlers.	Die darin zu untersuchenden Gewebe.	Anmerkungen.
Ueberosmiumsäure und Höllenstein. (Thanhoffer.) 2%iges salpetersaures Silber und 1% Ueberosmiumsäure.	—	Bei Einwirkung von Höllenstein und Ueberosmiumsäure wird die Hornhaut schön imprägnirt. Die Grundsubstanz wird lilabraun, die Körperchen werden, körnig, braun, glänzend, die Kerne roth bräunlich gefärbt. Die Nervenfibrillen in den nervenführenden Kanälen werden braun oder schwarz gefärbt.	Die Hornhaut kommt zuerst in eine 1%ige Ueberosmiumsäure, dann in eine 2%ige Höllensteinlösung, und wird endlich in essigsaurem Wasser der Sonne exponirt.
Ueberosmiumsäure, Höllenstein und Kochsalz. (Thanhoffer.)	—	Wenn man die Präparate anstatt in essigsaurem Wasser in Kochsalz exponirt, bekommt man ein positives Bild. Die Hornhautkörperchen sieht man mit ihren anastomosirenden Fortsätzen sehr schön mit einander verbunden, ganz so wie in der frischen Hornhaut.	
Unterchlorigsaures Natrium. (Eau de Javelle.) (Arndt.)	Arndt. Altmann.	1) Zum Aufhellen mit Ueberosmiumsäure übertingirter Gewebe (Nervenzellen). 2) Zur Corrosion mit Fett imprägnirter u. mit Ueberosmiumsäure behandelter Präparate.	
Unterschwefligsaures Natrium.	—	Zum Fixiren mit Höllenstein gefärbter Präparate.	Nicht besonders empfehlenswerth.
Wachholderöl. (Stieda.)	—	Hellt nur entwässerte Objecte auf.	
Wachs (weisses und gelbes) allein, oder mit Oel, Cacaobutter, Fett und Paraffin etc.	—	Eine gute Einbettungsmasse.	
Wallrath.	—	Als Einbettungsmasse.	

Wasser (destillirtes).	—	1) Zur Untersuchung frischer Gewebe; 2) zum Auswaschen gefärbter Präparate; 3) zum Verdünnen und Lösen.	Die Gewebe quellen im Wasser und gehen schnell zu Grunde.
Weinsteinsäure.	—	Zur Reduction der Goldpräparate.	
Xylol. (Merkel.)	—	Zur Untersuchung des Centralnervensystems.	Die Schnitte werden in Xylol untersucht. Die Präparate werden zuerst in Müller-scher Flüssigkeit, dann in Alkohol gehärtet. Die Schnitte werden wenigstens 10 Minuten in Alkohol stehen gelassen (sie können auch länger darin bleiben). Hierauf werden die Schnitte mit Fliesspapier von Alkohol befreit und in Xylol geworfen. Nach ein paar Minuten nimmt man sie heraus und untersucht ebenfalls in Xylol. Die Präparate können auch in Canadabalsam aufbewahrt werden, aber nur circa 6 Wochen lang. Nach dieser Zeit werden sie unbrauchbar. Aber man kann die Balsampräparate wieder in Alkohol aufbewahren und jederzeit in Xylol oder auch wieder in Balsam untersuchen. Von Merkel wird dieses Reagens zur Demonstration der Faserrichtung des Centralnervensystems noch höher geschätzt, als Chlorgold.
	(Budge.)	Zur Kenntlichmachung der Saftkanälchen des Knorpels. (S. Chloroform.)	
Zimmtöl.	—	So wie Nelkenöl (s. Nelkenöl).	
Zitronenöl. (Stieda.)	—	Hellt nur entwässerte Objecte auf.	
Zitronensaures Silber. (Alferow.)	—	Zur Imprägnation (s. salpetersaures Silber).	
Zuckerlösung. (Rohrzucker.)	—	1) Bei Untersuchung der Blutkörperchen und Zählung derselben; 2) mit schwefliger Säure in der Klebs'schen Mischung, zur Untersuchung frischer Gewebe.	S. schweflige Säure.

Alphabetisches Sach- und Namens-Register.

A.

Absorptionsstreifen, Bemessung der Entfernungen derselben 57.
Aether 117.
Alaunlösung 133.
Alizarin 127.
Alkohol 116.
Alkohol und Essigsäure 116.
Alkohol, Essigsäure und Salpetersäure 116.
Alkohol und Natrium 117.
Ameisensäure 109, 140.
Ammoniak 114.
Amylalkohol 140.
Amyloidsubstanz. Reaction 111, 132.
Analysator 52.
Anhang. Alphabetische Zusammenstellung der bei mikroskopischen Untersuchungen nothwendigen Reagentien, Tinctions- und Imprägnationsmittel, Verschluss- und Einbettungsmassen 200.
Anilinroth (Fuchsin) 125, 131.
Anilinblau 131.
Anilinblauschwarz (Blue black anilin) 132.
Anilin-jod-violett (Methylviolett, Jod-violett) 132.
Anilingrün 134.
Anwendung des Mikroskopes. Kap. V. 72—83.
Aufhellende Mittel 117—118.
Arsenigesäure 118.
Asphaltlack von Neumann 167.
Auspinselung 103—104.
Ausserordentlicher Strahl 53.

B.

Beale'sche Alkohol-Natriumlösung 117.
Beleuchtung. Natürliche und künstliche Beleuchtung 72—77.
Beleuchtung mit auffallendem Lichte 24, 75.
Benzin 118.
Bestimmung der Vergrösserung des Mikroskopes 36—37.
Bestimmung der Menge der Blutkörperchen 154—160.
Bestimmung des Werthes der Theilungen des Ocularmikrometers bei verschiedener Vergrösserung 35.
Bildumkehrendes Ocular von Hartnack 15—16.
Blauholzlösung (Hämatoxylin, Campecheholz-Extract) 132.
Bleistifte 40.
Blutkreislauf 148—153.
Blutkreislaufsuntersuchung
an Goldfischen 148.
„ „ Frosch- u. Tritonenlarven 148.
„ „ entwickelten Fröschen 150.
„ „ der Schwimmhaut des Frosches 150.
„ „ der Lunge des Frosches 151—152.
„ mit dem Apparat von Holmgren 152.
„ nach Verfassers Verfahren 152.
„ am Mesenterium (mit dem Ranvier'schen Apparat) des Frosches 153.

Blutmischpipette von Malassez 157.
Blutzählcapillar von Malassez 157.
Blutkörperchenzählung 154—160.
Methode von Vierordt 154.
„ „ Welcker 156.
„ „ Malassez 157—160.
Brunnengräber's weisser Lack 166.

C.

Camera lucida von Nachet 43.
„ „ „ Chevalier-Oberhäuser 42—43.
Campanisches Ocular(Huygen'sches oder negativ. Ocul.) 15.
Campecheholzextract (Blauholzlösung, Hämatoxylin) 132.
Campher 118.
Carmin 122.
Carmin von Gerlach 122.
„ „ Frey 123.
„ „ Ranvier 123.
„ „ Grenacher 123.
„ „ Csokor 123.
„ (rothe und lila) v. Thiersch 124—125.
„ „ saures von Schweigger-Seidel 125.
„ „ saures von Grenacher 125.
Cedernöl (bei Immersionen) 20.
Cellulose. Reaction 111.
Centrirung 63—64.
Chemikalien. Kap. VIII. 104.
Chinolin (Quinolein) 128.
Chlorsaures Kalium 115.
Chlorgold (Goldchlorid) 115.
Chlorgoldkalium (Goldchloridkalium) 115.
Chlorpalladium (Palladiumchlorür) 115.
Chloroform 117.
Chlorcalcium 169.
Cholestearin. Reaction 111.
Chromatische Aberration 10—12.
Chromsäure 112—113. 169.
Chromsaures Ammonium. Chromsaures Kalium. Müller'sche Augenflüssigkeit 115.
Clarke'sche Essigsäure-Mischung 116—117.
Compressionsmethode 92—93.
Compressionsapparate 175—176.
Concaver und planer Spiegel 25, 26.
Condensor 23, 24, 75.
Conservirende Mittel 117—118.
Correction der sphärischen Aberration 10.
„ „ chromatischen Aberration 12.
„ „ Linsen 18.
Corrosiv 118.
Corrosion 145.
Constanter Druck auf die Präparate 175.
Crayons (Farbencrayons) 42.
Csokor's Carmin 123.
Cylinder- und Scheiben-Diaphragmen 23.

D.

Dahlia 134.
Dauerpräparate in feuchtem Zustande 163.
„ „ Lack 163.
Deckfarben 41.
Deckgläser 17, 75, 160, 162.
Handhabung des Deckglases 170.
Deckglastaster 161—162.
Definitionsvermögen der Linsensysteme 61.
Demonstrationsmikroskop 55.
Diaphragma 10, 21, 74—75.
Dicke des Deckglases 160—162.
Dioptrische und katoptrische Theile der Mikroskope 20.
Diphenyl-Rosanilin 132.
Doppelbrechung 53—54.
Doppelimprägnationsmethode von Thanhoffer (mit Höllenstein u. Ueberosminmsäure) 143.
„ von Krausz (mit Höllenstein u. übermangansaurem Kalium) 144.
„ Oppitz (mit Höllenstein und Zinnchlorid) 144.
„ Leber (mit Berlinerblau) 144.
„ Altmann (mit Fett und Ueberosmiumsäure) 145.
Doppeltchromsaur. Ammoniun 115.
Doppeltchromsaures Kalium 115.
Doppeltinction mit Picrocarmin 129.
„ mit Carmin u. Pikrinsäure 130.
„ von Schieferdecker (mit Dah-

lia, Methylviolett und anilingrün, mit Palladiumchlorür und picrocarminsaurem Natrium 134.
Doppeltinction von Jullien (mit Indigcarmin und Picrinsänre) 135.
„ von Strelzoff (mit Hämatoxylin und Carmin) 135.
„ von Kutschkin (mit Hämatoxylin u. Picrinsäure) 135.
„ von Gerlach (mit Hämatoxylin u. Picrinsäure) 135.
„ von Wisotzky (mit Hämatoxylin und Carmin) 135.
„ von Benczur (mit Quinolein und Carmin) 136.
Doublets (Nachet's) 5.

E.

Eau de Javelle (unterchlorigsaures natriumhaltiges Wasser) 118, 145.
Einfaches und zusammengesetztes Mikroskop 1.
Einfluss des Wassertropfens bei Immersionen 19—20.
Einstellung des Mikroskopes 22, 76.
Eintauchlinsensysteme (Immersionssysteme) 16.
Einbettungsmassen und Methoden 99—102.
Einbettung in Wachs, Cacaobutter, Paraffin, Schweinefett, Stearin und Wachs 99—100.
„ „ Glycerinleim 100.
„ „ Gummilösung 101.
„ „ Glyceringummi 101.
„ „ Transparentseife 101.
„ „ Eiweiss 102.
Einfach chromsaures Kalium 115.
Einschliessen der Präparate 165.
Einschlussmassen 166—168.
Asphaltlack von Neumann 167.
Maskenlack von Beseler 167.
Schwarzer Lack von Bourgogne 167.
Colophoniumlösung v. Thiersch 167—168.
Einschlussflüssigkeiten 168—170.
Glycerin 165—168.
Glycerincarbolsäure 168.
„ salzsäure 168.
„ Ameisensäure 168.
„ Tannin 168.
„ gummi-arsenige Säure (Farrant'sche (Lösung) 169.
Essigsaures Kalium 169.
Goadby'sche Flüssigkeit 169.
Pacini'sche Flüssigkeit 169.
Chlorcalcium 169.
Chromsäure und chromsaures Kalium 112, 115, 169.
Kreosot, gewässert 170.
Topping'sche Flüssigkeit 170.
Eintheilung d. Zählmikrometers 36.
Elektrische mikroskopische Reizvorrichtung von Brücke 90.
Elektrische mikroskopische Reizvorrichtung von Jendrássik-Mezey 92.
Eosin 126, 127, 134.
Eosin und Ueberosmiumsäure 127.
Essigsäure 108.
Essig 108. Holzessig 109.
Essigsaures Kalium 115, 169.

F.

Farbencrayons 42.
Fetttropfen und dessen Wirkung unter dem Mikroskope 79.
Feuchte Kammer 83—85.
„ „ von v. Recklinghausen 83.
„ „ v. Rindfleisch 84.
„ „ v. Kühne 84.
„ „ v. Verfasser 85.
„ „ v. Geissler 85.
„ „ v. Ranvier 85 bis 86.
Field's Excursionsmikroskop 8.
Flintglas 12.
Focimeter 38.
Fuchsin (Anilinroth) 125.
Säurefuchsin 126.
Frey'sche Carmin 123.

G.

Gaskammer 86.
„ von Stricker 86.

Gaskammer von Kühne 86.
„ „ Lancaster 87.
„ „ Böttcher 86.
„ „ Hnizinga 86.
„ „ Heidenhain 87.
„ „ Engelmann 87.
Gaswechsler von Rollett 87.
Gefriermethode 120—121.
Gefrierapparate 120—121.
Gerlach'sche Carmin 122.
Glas- und Schraubenmikrometer 33—34.
Glycerin 106—107, 168.
Glycerin-Carbolsäure 168.
„ Salzsäure 168.
„ Ameisensäure 168.
„ Tannin 168.
„ Gummi-Arsenigesäure 169.
Goniometer von Schmidt 37.
Goadby'sche Flüssigkeit 169.
Goldchlorid 115, 139.
Goldchloridkalium 115.
Grenacher's Carmin 123.
„ saure Carmin 125.
„ Purpurin 128.

H.

Handgriffe und kleinere Instrumente bei mikroskopischen Untersuchungen 94.
Harting's ocular holostaire 15.
Hartnack's bildumkehrendes Ocular 15.
„ mikrophotographischer Apparat 47.
Hämatoxylin (Blauholzlösung, Campechholz-Extract) 132.
Heizbarer Objecttisch 88—90.
„ Objecttisch von Schultze 88.
„ „ von Schklarewski 88.
„ „ „ Ranvier 88—89.
„ „ „ Sachs und Panum 89.
„ „ „ Stricker 90.
Holzessig 109.
Höllenstein (salpetersaures Silber) 115—137.
Huygens'sches Ocular (oder Campani'sches oder negatives) 15.
Hydrocyan 116.

I.

Immersionssysteme (Eintauchsysteme, Wasserlinsen, Stipplinsen) 16.
Imprägnationsmethoden 136—146.
Imprägnation mit Silber 137.
„ mit Chlorsilber 138.
„ „ picrinsaurem Silber 139.
„ „ essigsaurem, citronen- und milchsaurem Silber 139.
„ „ Goldchlorid 139.
„ „ Goldchloridkalium 141.
„ „ Ueberosmiumsäure 142.
„ „ Palladiumchlorür 143.
„ „ Silber und Gold 143.
„ „ „ und Ueberosmiumsäure 143.
„ „ „ und übermangansaurem Kalium 144.
„ „ „ u. Zinnchlorid 144.
„ „ Berlinerblau 144.
„ „ mit Fett 145.
Imprägnationsmethode von Böttcher 140.
„ von Flechsig 141.
„ „ Gerlach 141.
Injectionsmethoden 180.
Injectionsmassen 180—185.
Kalte Injectionsmassen 180—182.
Warme „ 182—183.
Transparente „ 183—185.
Injectionsapparate 185.
Injectionsverfahren 185.
Injection der Blutgefässe 185—195.
„ „ Lymphwege 196—198.
Injection, physiologische 194.
Injection der Drüsengänge 195.
Injections-Instrumente und das Injectionsverfahren 185.
Indicator 177—179.
Indigcarmin 131, 195.
Indifferente Reagentien 106.
Instandhaltung und Prüfung des Mikroskopes 59—72.
Instrumente bei mikroskop. Untersuchung 94—98.
Jod 113, 134.
Jodlösung von Ranvier 113.
Jodkalium 134.
Jodserum von Schultze 106.

Jodviolett (methyl-violett, anilinjodviolett) 132.

K.

Kaliumgoldchlorid (Goldchloridkalium) 115.
Kalilauge 114.
Kalkwasser 114.
Katoptrische (u. dioptrische) Theile des Mikroskopes 20.
Kellner's orthoskopisches Ocular 15.
Kochsalz 114.
Kostenpreis verschiedener Mikroskope 32.
Königswasser (Salpetersäure mit Salzsäure) (aqua regia) 112.
Kreosot 118, 130, 169.
Kronglas (Crownglas) 12.

L.

Lazurfarben 41—42.
Lösungsmittel 117—118.
Luftbläschen und dessen Wirkung unter dem Mikroskope 79.
„ Austreibung der Luftbläschen 171.
Luys'sche Messer 95.

M.

Magentaroth (salpetersaures Rosanilin) 126.
Malassez's Mischpipette (Melangeur) 157.
Malassez's Zählcapillar 157.
Mechanische Bestandtheile des Mikroskops 25.
Messen der Winkel mikroskopischer Krystalle 37.
Messen mit dem Objectmikrometer 34.
„ „ „ Ocularmikrometer 35.
Messung des Oeffnungswinkels 61—62.
Methylviolett (Jodviolett, Anilinjod-violett) 132, 134.
Mikrometerschraube 22, 76.
Mikromillimeter (Mikrom = μ) 37.
Mikrom (Mikromillimeter) 37.
Mikrophotographischer Apparat von Hartnack 47.
„ Apparat von Stein 48.
Mikroskop 1.
Mikroskoprohr 21.
Mikroskope verschiedener Optiker 26, 27, 28, 29, 30, 31.
Mikrospectroskop 56—57.
Mikroskop. Hilfsapparate 83—94.
Mikroskopische Reizvorrichtungen 90—92.
Mikroskopische Aquarien 148—150.
Mikroskopische Zellen 173—174.
Mikrotome 95—98.
„ Handmikrotome 95—96.
„ Grosse Mikrotome 96—98.
Mischpipette von Malassez 157.
Mittlere Sehweite 1—2.
Moleschott's Essigsäure-Alkoholmischung 116—117.
Molybdänsaures Ammonium 128.
Multoculares Mikroskop 49—52.
Myospectroskop 58.

N.

Nachet's Doublets 5.
„ Zeichenapparat (Camera lucida) 43.
Nahepunkt 2.
Natronlauge 114.
Nebenapparate des Mikroskopes 33.
Negatives (Campani'sches oder Huygens'sches Ocular) 15.
Nelkenöl 117.
Neutral Tint Glass Reflector der Amerikaner 44.
Nobert'sche Probeplatten 70—72.

O.

Objectiv 9, 20.
Objectivlinsen 16.
Objecttisch 21—22.
Objectträger 160.
Objectmikrometer 34.
Oberhauser-Chevalier's Zeichenapparat (Camera lucida) 42—43.
Ocular 9, 20.
Ocularlinsen 15.
Ocular holostaire Harting's 15.

Ocularmikrometer 35.
Oeffnungswinkel 13.
„ der Objectivlinsensysteme 16.
Messen des Oeffnungswinkels 61.
Ordentlicher Strahl 53.
Osmiumamid 110.
Öl. Cedernöl bei Immersionen 20.
„ Olivenöl bei Fettimprägnation 145.

P.

Pacini'sche Flüssigkeit 169.
Palladiumchlorür (Chlorpalladium) 115. 135.
Parme soluble 132.
Penetrirende oder resolvirende Kraft der Linsensysteme 61.
Periskopisches Ocular Seibert's 15.
Picranilin 131.
Picrinsäure 111.
Picrocarmin 129—130.
Picrocarmin v. Klemensievicz 129.
Picrocarminsaures Natrium 135.
Phosphorsaures Natrium 115.
Photographische Apparate und die Anwendung der Photographie in der Histologie 46.
Photographischer Apparat v. Hartnack 47.
„ Apparat v. Stein 48.
Photophor (Ranvier's) 6—7.
Pleurosigma angulatum 65—68.
Polarisationsmikroskop 52—54.
Polarisator 52.
Purpurin von Ranvier 127—128.
„ „ Grenacher 128.
Präparirlupe (Brücke's) 5.
Präparirmikroskop v. Zeiss 7.
Press- und Sprengmethode 93—94.
Probe- oder Testobjecte 64—72.
Prüfung des Mikroskopes 59—72.
„ der sphärischen Aberration 59—60.
„ der chromatischen Aberration 60.

Q.

Quinolein (Chinolinblau) 128.

R.

Radvaner's Zeichenapparat 44.
Ranvier's Carmin 123.
„ Photophor 6, 7.
„ Purpurin 127—128.
Rasirmesser 95. Messer v. Luys 95. Doppelmesser 98.
Reagentien 104—119.
Reinigung und Reinhalten des Mikroskopes 78.
Reizvorrichtungen 90—92.
Resolvirende oder penetrirende Kraft der Linsen 61.
Revolver-Objectivhalter 18—19.
Rhamsden'sches (oder positives) Ocular 15.
Rutherford'scher Gefrierapparat 120—121.

S.

Salpetersäure 111.
Salpetersäure mit Salzsäure (aqua regia) 112.
Salpetersaures Silber (Höllenstein) 115.
Salpetersaures Rosanilin (Magentaroth) 126.
Salzsäure 112.
Säurefuchsin 126.
Sehweite (mittlere Sehw.) 1.
Sehwinkel 2.
Seibert's periskopisches Ocular 15.
Scheiben- (u. Cylinder-) Diaphragmen 23.
Schleifmethoden 102—103.
Schmidt's Goniometer 37.
Schultze's Objectträger für Froschlarven 148—149.
Schrauben- und Glasmikrometer 33—34.
Schweigger-Seidel's saures Carmin 125.
Schwefelsäure 111.
Spiegel 21.
Sphärische Aberration 9—10.
Prüfung der sphärischen Aberration 59—60.
Stein's mikrophotographischer Apparat 48.
Stereoskopisches Mikroskop 49—51.

Stipplinsen (Immersionsysteme) 16.
Surirella gemma 69—70.

T.

Täuschungen beim Mikroskopiren 79.
Terpentin 117.
Theorie des Mikroskopes 1—8.
Theorie und optische Bestandtheile des zusammengesetzten Mikroskopes 8—20.
Thiersch'sche rothe und lila Carminlösung 124—125.
Tinctionsmethoden 122—136.
Topping'sche Flüssigkeit 170.

U.

Umbraglas - Zeichenapparat (Neutral Tint Glass Reflector der Amerikaner) 44.
Untersuchung frischer Präparate 163.
„ der Präparate in feuchtem Zustande 163.
„ der Präparate in Lack 163.
„ der Embryonen nach der Methode von Loewe 164—165.
Untercorrigirte Linsensysteme 13.
Unterchlorigsaures Natrium (in eau de Javelle) 118.
Unterschwefligsaures Natrium 114.
Übercorrigirte Linsensysteme 13.
Überosminsäure 109—110.
Osmiumamid 110.
Osmiumsäuremischung von Flesch 110.
Überosminsäure und Eosin 127.

V.

Valentin's Doppelmesser 98.
Verdauungsmethode 146—147.
Verdauungsofen von Kronecker 146.

W.

Was man alles vom Mikroskopiker verlangt 81.
Wasserlinsen (s. Immersionen) 16.
Weinsteinsäure 109.
Welcker's Zahlen- (Zähl-) Mikrometer 35—36.
Winkelmessen der mikroskopischen Krystalle 37.
Wirkung der Sammellinse 3—4.
„ der Collectivlinse 14.
„ des Deckglases 16—17.
„ des Nicol's 53.
Wischer 41.

X.

Xylol (s. Anhang) 229.

Z.

Zahlen (Zähl) Mikrometer von Welcker 35—153.
Zählmethode 153—154.
Zählen d. Blutkörperchen 154—160.
Zählen der Blutkörperchen nach der Methode von Vierordt 154.
Zählen der Blutkörperchen nach der Methode von Welcker 156.
Zählen der Blutkörperchen nach der Methode v. Malassez 157—160.
Zeichenpapier 39.
Zeichenapparate 42—44.
Zeichenapparat von Chevalier-Oberhäuser 42—43.
Zeichenapparat von Nachet 43.
„ „ Radvaner 44.
„ „ Umbraglas 44.
Zeichnen mikroskopischer Präparate 39.
Zeichnen mikroskopischer Präparate ohne Zeichenapparat 45.
Zeichnen mikroskopischer Präparate mit quadrirtem Ocularmikrometer 46.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE